



Universidad
de Cádiz

Escuela Superior
de Ingeniería

TRABAJO DE FIN DE MÁSTER

MÁSTER EN INGENIERÍA INFORMÁTICA

**EXPERIENCIAS DE APRENDIZAJE
INTERACTIVAS BASADAS EN CASOS REALES
PARA EL ENTRENAMIENTO Y
EVALUACIÓN DE TÉCNICOS. EJEMPLO DE
APLICACIÓN AL ENTRENAMIENTO DE
TÉCNICOS EN REDES LOCALES**

AUTOR: DAVID ROMERO SANTOS

Cádiz, septiembre 2019



Universidad
de Cádiz

Escuela Superior
de Ingeniería

TRABAJO DE FIN DE MÁSTER

MÁSTER EN INGENIERÍA INFORMÁTICA

**EXPERIENCIAS DE APRENDIZAJE
INTERACTIVAS BASADAS EN CASOS REALES
PARA EL ENTRENAMIENTO Y
EVALUACIÓN DE TÉCNICOS. EJEMPLO DE
APLICACIÓN AL ENTRENAMIENTO DE
TÉCNICOS EN REDES LOCALES**

DIRECTORES: CARLOS RODRÍGUEZ CORDÓN Y MANUEL
PALOMO DUARTE

AUTOR: DAVID ROMERO SANTOS

Cádiz, septiembre 2019

DECLARACIÓN PERSONAL DE AUTORIA

David Romero Santos con DNI 76089617-M, estudiante del Máster en Ingeniería Informática en la Escuela Superior de Ingeniería de la Universidad de Cádiz, como autor de este documento académico titulado “Experiencias de aprendizaje interactivas basadas en casos reales para el entrenamiento y evaluación de técnicos. Ejemplo de aplicación al entrenamiento de técnicos en redes locales” y presentado como Trabajo Final de Máster

DECLARO QUE

Es un trabajo original, que no copio ni utilizo parte de obra alguna sin mencionar de forma clara y precisa su origen tanto en el cuerpo del texto como en su bibliografía y que no empleo datos de terceros sin la debida autorización, de acuerdo con la legislación vigente. Asimismo, declaro que soy plenamente consciente de que no respetar esta obligación podrá implicar la aplicación de sanciones académicas, sin perjuicio de otras actuaciones que pudieran iniciarse.

En Puerto Real, a 07/09/2019



Fdo: David Romero Santos

Agradecimientos

A los directores de este trabajo, Carlos y Manolo, por darme siempre el consejo adecuado y no dejar de animarme en ningún momento. También a los profesores que me han acogido en esta nueva etapa, sabiendo entender la compaginación con mi vida laboral, y a Juanma Dodero por motivarme a comenzar estos estudios.

A mi familia, en especial a mis padres, por su apoyo incondicional y por transmitirme los valores necesarios para afrontar todos los retos que puedan presentarse. De no ser por su esfuerzo, nunca hubiese podido realizar mis estudios.

A Farah, por todo el tiempo que le he robado para dedicar a este trabajo.

Y a mi centro, La Salle Sagrado Corazón, por permitirme durante estos cinco años realizar todos los proyectos pedagógicos con el apoyo necesario.

Muchas gracias

Resumen

Las mejoras tecnológicas de los últimos años han permitido dar un impulso a tecnologías inmersivas como la realidad virtual o aumentada, ambas existentes desde hace décadas, pero de difícil aceptación por las limitaciones computacionales de ese momento. Ese impulso ha abaratado los costes, haciendo posible que cualquier persona pueda crear contenido en 360 grados. En el ámbito educativo, esto permite situar al alumno en contextos en los que en otro caso sería necesaria una gran cantidad de recursos.

Actualmente coexisten muchas aplicaciones para la creación de actividades interactivas, pero pocas totalmente libres y aún menos con la capacidad de integrarse en distintos Sistemas de Gestión del Aprendizaje (conocidos por sus siglas LMS en inglés). Para el docente resulta difícil implementar experiencias de aprendizaje interactivas y mucho más obtener una retroalimentación detallada del alumnado.

En este Trabajo Fin de Máster (TFM en adelante) en forma de proyecto de investigación, se detalla la creación de una actividad interactiva de aprendizaje y evaluación, combinando texto, vídeos interactivos y escenas en 360 grados, capaz de proporcionar información de la interacción del alumno a través de una experience API (xAPI). Esta información se recogerá en un Almacén de Registros del Aprendizaje (conocidos por sus siglas LRS en inglés) que puede ser tomado como fuente de datos por varios Sistemas de Gestión del Aprendizaje o del Contenido, abriendo la oportunidad de aplicar técnicas de analítica del aprendizaje.

Como punto de partida, se ha seleccionado una herramienta de autoría de actividades interactivas de código abierto que cumple la mayoría de los requisitos necesarios para el desarrollo de la actividad y se le ha añadido la capacidad de mostrar escenas en 360 grados y ampliar la información que proporciona de la interacción con el estudiante, extensiones que satisfacen las necesidades del proyecto.

Como ejemplo, se utiliza la herramienta para la creación de un juego serio que sirva para preparar una práctica de laboratorio de la materia Redes Locales del Ciclo Formativo de Grado Medio "Sistemas Microinformáticos y Redes", proporcionando una manera rápida, intuitiva y útil de aplicar la metodología Flip-GET (Flip-Game Engineering and Technology) desarrollada por investigadores de la Universidad de Cádiz.

Palabras clave: serious game, Flip-GET, xAPI, LMS, interactive, local networks

Abstract

The technological improvements of recent years made possible to give a boost to immersive technologies such as virtual or augmented reality, which have existed for decades but are not widely accepted due to the computational limitations of that time. This impulse has lowered costs, making it possible for anyone to create content in 360 degrees. In education, this allows the student to be placed in contexts where otherwise a large number of resources would be needed.

There are currently many applications for the creation of interactive activities, but few totally free and even less with the ability to integrate into different Learning Management Systems (LMS). It is difficult for teachers to implement interactive learning experiences and even more so to obtain detailed feedback from students.

This research work details the creation of an interactive learning and assessment activity, combining text, interactive videos and 360-degree scenes, capable of providing information on student interaction through an experience API (xAPI). This information will be collected in an Learning Record Store (LRS) that can be taken as a data source by several Learning and Content Management Systems, opening the opportunity to apply learning analytics techniques.

As a starting point, we selected an open source interactive activity authoring tool that meets most of the requirements necessary for the development of the activity and has added the ability to show scenes in 360 degrees and expand the information it provides from the interaction with the student, extensions that satisfy the needs of the project.

As an example, we used a tool for creating a serious game that serves to prepare a laboratory practice of the subject Local Networks of the Vocational Training Education Microcomputing Systems and Networks, providing a fast, intuitive and useful way to apply the methodology Flip-GET (Flip-Game Engineering and Technology) developed by researches of University of Cadiz.

Keywords: serious game, Flip-GET, xAPI, LMS, interactive, local networks

Índice general

I	Prolegómeno	1
1.	Introducción	3
1.1.	Motivación	3
1.2.	Objetivos	3
1.3.	Alcance	4
1.4.	Hipótesis	5
1.5.	Glosario de Términos	6
1.6.	Estructura del documento	6
2.	Planificación	9
2.1.	Metodología	9
2.2.	Organización	10
2.3.	Temporalización	11
2.4.	Mediciones y esfuerzos	11
2.4.1.	Entorno de producción	12
2.4.2.	Producción de actividad	12
2.4.3.	Realización de la actividad como cliente	12
2.5.	Costes	13
2.6.	Riesgos	13
II	Estado del Arte	15
3.	Registro de las interacciones del usuario	19
3.1.	Registros del sistema	20
3.2.	Paquetes de contenidos	20
3.2.1.	IMS Content Packaging	20
3.2.2.	SCORM	21
3.3.	xAPI	22
3.3.1.	Definición	22
3.3.2.	Especificación	23
3.3.3.	cmi5	23
4.	Herramientas de autoría de actividades interactivas	25
4.1.	Características de interés	26
4.2.	Tabla comparativa de herramientas de pago	26
4.3.	Tabla comparativa de herramientas gratuitas	27

5. Metodología Flip-GET	31
5.1. Descripción	31
5.2. Relación con la investigación	33
III Desarrollo	35
6. Planteamiento y Análisis	37
6.1. Descripción de la solución propuesta	37
6.2. Toma de requisitos	38
6.2.1. Requisitos de interfaces externas	38
6.2.2. Requisitos funcionales	39
6.2.3. Requisitos de rendimiento	39
6.2.4. Requisitos del sistema software	40
6.3. Modelo de casos de uso	40
6.3.1. Actores	40
6.3.2. Diagrama de casos de uso	41
6.3.3. Descripción de los casos de uso	41
6.4. Modelo de Comportamiento	43
6.4.1. Crear actividad	43
6.4.2. Realizar actividad	45
6.5. Modelo de Interfaz de Usuario	46
6.5.1. Capturas de pantalla del estado actual	46
6.5.2. Prototipos de interfaz gráfica de la extensión	48
7. Diseño	53
7.1. Diseño del Sistema	53
7.1.1. Arquitectura del Sistema	54
7.1.2. Diseño Físico de Datos	56
7.1.3. Análisis de las principales clases de la aplicación	58
7.1.4. Diseño detallado de la Interfaz de Usuario	60
7.2. Diseño de la Actividad	61
7.2.1. Elementos necesarios	61
7.2.2. Arquitectura Lógica	63
8. Implementación	69
8.1. Implementación de la extensión de Branching Scenario	69
8.1.1. Entorno de Construcción	69
8.1.2. Código Fuente	71
8.2. Producción de la actividad convertida en juego serio	75
9. Pruebas	77
9.1. Estrategia	77
9.2. Entorno de Pruebas	77
9.2.1. Requisitos hardware	77
9.2.2. Requisitos software	77
9.3. Roles	78
9.4. Niveles de Pruebas	78

9.4.1. Pruebas Unitarias	78
9.4.2. Pruebas de Integración	78
9.4.3. Pruebas de Sistema	78
9.4.4. Pruebas de Aceptación	79
9.5. Resolución de errores	79
9.5.1. El editor no mostraba la opción de añadir escenas en 360 grados	79
9.5.2. El LRS no recibía las sentencias xAPI	79
9.5.3. El LRS recibía todas las sentencias xAPI excepto las modificadas	79
10.Resultados	81
10.1. Resultado de la actividad	81
10.2. Experimento sintético	81
10.2.1. Limitaciones	83
10.3. Cumplimiento de las hipótesis	83
IV Epílogo	91
11.Conclusiones	93
11.1. Objetivos alcanzados	93
11.2. Aprendizajes adquiridos	94
11.3. Trabajo futuro	95
V Anexos	97
A. Manual de implantación y explotación	99
A.1. Introducción	99
A.2. Instalación en Drupal	99
A.2.1. Después de que el pull request sea aceptado	101
A.2.2. Antes de que el pull request sea aceptado	101
A.3. Instalación en Moodle	102
A.3.1. Después de que el pull request sea aceptado	103
A.3.2. Antes de que el pull request sea aceptado	103
A.4. Conexión con Learning Locker como LRS	104
A.4.1. Instalación de Learning Locker	104
A.4.2. Configuración en Drupal	104
A.4.3. Configuración en Moodle	105
A.4.4. Visualización y exportación de sentencias xAPI	107
B. Manual de usuario	109
B.1. Introducción	109
B.2. Creación de actividad	109
B.2.1. Actividad propuesta en este trabajo	111
B.3. Realización de actividad	112
B.4. Obtención de información sobre la interacción	113
C. Manual del desarrollador	119
C.1. Introducción	119

C.2. Contribuir con H5P	119
C.2.1. Desarrollo en H5P	120
C.3. Extensión de Branching Scenario	121
C.3.1. Antes de que el pull request sea aceptado	121
C.3.2. Después de que el pull request sea aceptado	122
D. Código de la actividad	123
D.1. Código JSON de la actividad	123
D.2. Ejemplos de sentencias xAPI realizadas	157
D.2.1. attempted	157
D.2.2. progressed	159
D.2.3. completed	162
E. Divulgación	165
Bibliografía	175

Índice de figuras

1.1. EDT/WBS del proyecto	5
2.1. Fases del modelo ADDIE	10
2.2. Diagrama de Gantt	11
3.1. Interés sobre el tema Learning Analytics a lo largo del tiempo	19
5.1. Diagrama de flujo de la metodología Flip-GET [34]	32
6.1. Diagrama de la solución propuesta	38
6.2. Actores	41
6.3. Diagrama de casos de uso	41
6.4. Diagrama de secuencia Crear Actividad	44
6.5. Diagrama de secuencia Realizar Actividad	45
6.6. Interfaz Gráfica Principal	46
6.7. Interfaz Gráfica Edición del Contenido	47
6.8. Interfaz Gráfica Configuración	48
6.9. Interfaz Gráfica Traducciones	49
6.10. Interfaz Gráfica Tutorial	50
6.11. Interfaz Gráfica Metadatos	50
6.12. Interfaz Gráfica Principal Extendida	51
6.13. Interfaz Gráfica Edición Contenido Extendido	51
7.1. Relación entre los componentes principales de H5P	54
7.2. Ejemplo de estructura de una actividad	57
7.3. Diseño de la pantalla principal con el nuevo componente	61
7.4. Diseño de la pantalla de edición del contenido 360	62
7.5. Diseño de la pantalla mostrada para añadir una nueva escena	63
7.6. Árbol de decisión de la primera parte de la actividad	66
7.7. Árbol de decisión de la segunda parte de la actividad	67
8.1. Icono para añadir una escena 360	73
8.2. Fotografía de la escena en 360	76
10.1. Árbol de decisión de la primera parte de la actividad con los puntos	85
10.2. Árbol de decisión de la segunda parte de la actividad con los puntos	86
10.3. Árbol de decisión de la primera parte de la actividad en <i>Branching Scenario</i>	87
10.4. Árbol de decisión de la segunda parte de la actividad en <i>Branching Scenario</i>	88

10.5. Pantalla de comienzo de la actividad	89
10.6. Finalización de la actividad de la primera persona	89
10.7. Finalización de la actividad de la segunda persona	90
10.8. Finalización de la actividad de la tercera persona	90
A.1. Descarga del módulo H5P para las dos versiones de Drupal	100
A.2. Instalación de un nuevo módulo en Drupal	100
A.3. Activación de los módulos H5P en Drupal	100
A.4. Hub de H5P	101
A.5. Subida de actividades H5P	101
A.6. Activando el modo desarrollo del plugin H5P	102
A.7. Instalación de plugins en Moodle	103
A.8. Página de login de Learning Locker	105
A.9. Creando un almacén en Learning Locker	106
B.1. Hub de H5P con la opción <i>Branching Scenario</i> elegida	110
B.2. Pantalla de edición de <i>Branching Scenario</i>	111
B.3. Barra de elección del tipo de contenido a añadir	112
B.4. Pantalla Configuración	113
B.5. Pantalla Traducciones	114
B.6. Pantalla Tutorial	115
B.7. Pantalla Metadatos	115
B.8. Carga de una actividad previamente descargada en H5P	116
B.9. Comienzo de la actividad	116
B.10. Ejemplo de pantalla con contenido	117
B.11. Pantalla Source de Learning Locker	117
B.12. Sentencia xAPI almacenada desplegada	118
B.13. Panel de exportación de datos en Learning Locker	118

Índice de cuadros

2.1. Planificación de tareas	11
2.2. Esfuerzo del entorno de producción	12
2.3. Esfuerzo de la producción de la actividad	12
2.4. Esfuerzo de la realización de la actividad	13
2.5. Coste estimado del material	13
2.6. Coste estimado total	14
4.1. Tabla comparativa de herramientas de autoría de pago	27
4.2. Tabla comparativa de herramientas de autoría gratuitas	28
9.1. Caso de prueba: Añadir escena 360 grados	79
9.2. Caso de prueba: Recepción de sentencias xAPI en el LRS	80
9.3. Caso de prueba: Recepción de sentencias xAPI modificadas en el LRS	80
10.1. Resultados de la primera persona	82
10.2. Resultados de la segunda persona	82
10.3. Resultados de la tercera persona	82
10.4. Contraste de hipótesis	84

Parte I

Prolegómeno

Capítulo 1

Introducción

1.1. Motivación

En la actualidad, un docente tiene a su alcance multitud de plataformas y herramientas para crear actividades interactivas que complementen el proceso de enseñanza-aprendizaje con su alumnado [1]. Sin embargo, la mayoría de estas herramientas tienen algunas limitaciones [2]:

- **Personalización limitada.** Si el docente quisiera modificar, aunque fuese ligeramente el funcionamiento de una actividad, depende de la voluntad de la empresa detrás de la creación de esas actividades para permitirlo. En muchos casos, a cambio de una suscripción de pago.
- **Análisis restringido.** Los datos que obtienen los docentes del desempeño de los estudiantes a la hora de realizar una actividad suelen ser bastante escuetos: simplemente una calificación final o las respuestas que ha dado. A veces necesitan más información, como el tiempo que les ha llevado tomar una decisión concreta.
- **Integración escasa.** Al tener tan diversificada la oferta de plataformas para realizar actividades, nos encontramos con la situación de que necesitan tener identificados a los alumnos en varias aplicaciones y en la mayoría de las ocasiones deben copiar manualmente las calificaciones obtenidas al Sistema de Gestión del Aprendizaje (LMS por sus siglas en inglés) que utilice el centro educativo.

En este proyecto de investigación realizaremos una revisión de las principales herramientas disponibles para crear experiencias interactivas de aprendizaje, valorando las características de ser fáciles de usar, libres, personalizables, atractivas, integradas en los principales Sistemas de Gestión del Aprendizaje y con la capacidad de obtener los datos deseados de la interacción de los estudiantes con la actividad para poder aplicar técnicas de analítica del aprendizaje y comprender mejor el desempeño del estudiante.

1.2. Objetivos

Actualmente coexisten muchas aplicaciones para la creación de actividades interactivas, pero pocas totalmente libres y aún menos con la capacidad de integrarse en distintos LMS (Learning

Management Systems). Los docentes deberían contar con herramientas que les permitan crear fácilmente experiencias de aprendizaje interactivas, obteniendo una retroalimentación detallada del alumnado para aplicar técnicas de analítica del aprendizaje [3]. Por esto, el objetivo de este Trabajo Fin de Máster (TFM en adelante) es diseñar, implementar integrando herramientas de software libre y poner en práctica una herramienta de autoría para crear de forma intuitiva experiencias de aprendizaje interactivas que evalúen y se adapten a las decisiones tomadas por los estudiantes en situaciones reales. Los datos que se obtendrán de la experiencia se integrarán con distintos LMS para la mejora de la práctica o evaluación del estudiante o candidato a un puesto de trabajo.

La herramienta resultante del TFM permitirá a los docentes sin conocimientos de programación crear experiencias de aprendizaje interactivas, pudiendo ser utilizado como aplicación de la metodología FLIP-Game Engineering & Technology (FLIP-GET) [4], pero también aplicable a procesos de selección de personal y al entrenamiento de técnicos especialistas. En estas experiencias se combinarán imágenes, vídeos y escenarios en 360 grados en las que los usuarios tendrán que solucionar problemas reales tomando decisiones. Como ejemplo de aplicación, se realizará una experiencia interactiva para la enseñanza de las redes locales.

1.3. Alcance

Es necesario un análisis previo de las herramientas de software libre existentes que permiten crear actividades interactivas y su posible integración con distintos LMS. Después del análisis, se optará por dotar de las funcionalidades necesarias y colaborar con una de las herramientas existentes o por desarrollar una solución propia. Será necesario que el desarrollo cuente con al menos los siguientes elementos:

- Una herramienta de autoría intuitiva que facilite la creación de experiencias interactivas de aprendizaje a personas sin conocimientos de programación.
- Combinación de texto, imagen, vídeo y entorno en 360 grados para mostrar a los usuarios la información contextual necesaria para la toma de decisiones.
- La capacidad de adaptarse en función de distintas decisiones que pueda tomar un usuario, creando una experiencia personalizada.
- La posibilidad de conocer posteriormente distintos parámetros de la experiencia de un usuario, por ejemplo, el árbol de decisiones que ha tomado o el tiempo que le ha llevado tomar cada decisión.
- Integración con algún LMS como Moodle¹, proporcionando al usuario una retroalimentación de su experiencia.

Una vez el desarrollo haya concluido, se planificará y producirá el contenido necesario para poner en práctica la herramienta usando contenidos del módulo Redes Locales del Ciclo Formativo de Grado Medio *Sistemas Microinformáticos y Redes*², para crear un juego serio y poder aplicar la metodología Flip-GET.

¹<https://moodle.org/>

²<http://www.todofp.es/que-como-y-donde-estudiar/que-estudiar/familia/loe/informatica-comunicaciones/sistemas-microniformaticos-redes.html>

1.4. HIPÓTESIS

En la Figura 1.1 se muestra la estructura de descomposición del trabajo (EDT) [5] planteada al inicio del proyecto.

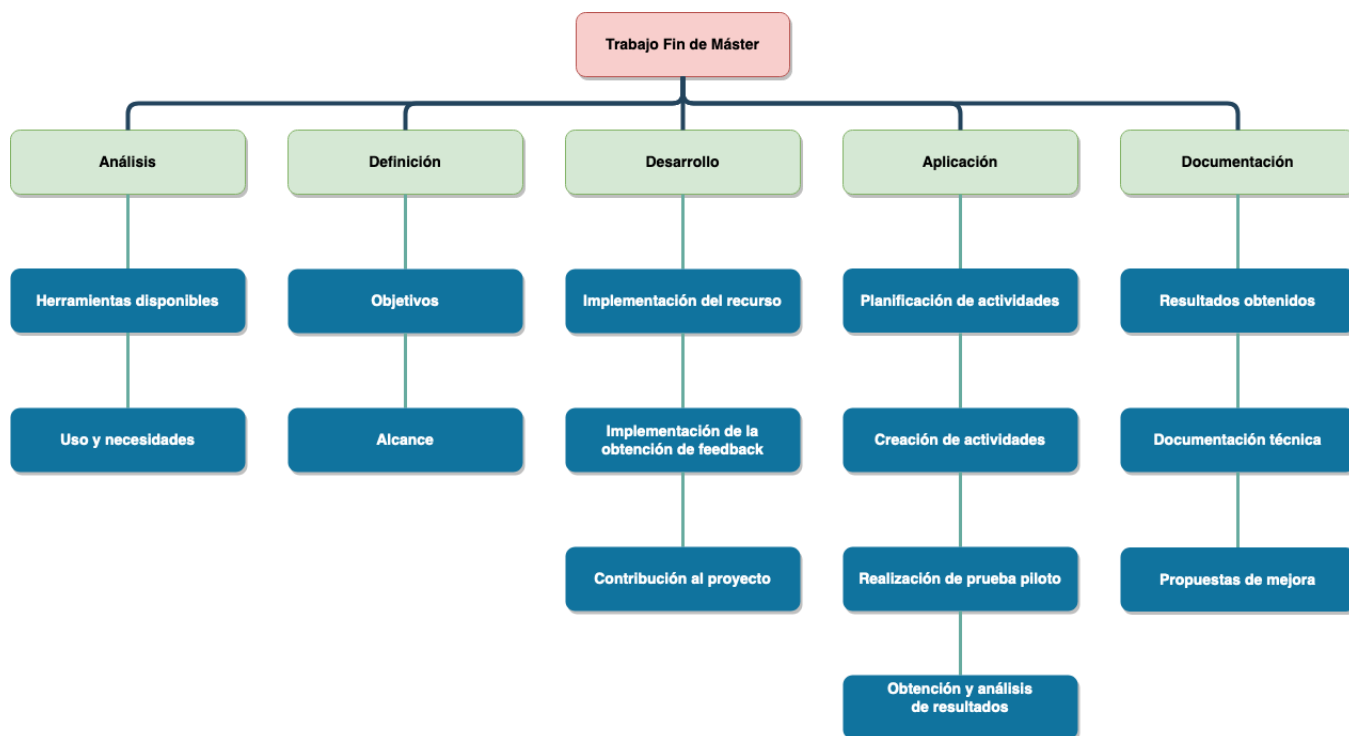


Figura 1.1: EDT/WBS del proyecto

1.4. Hipótesis

Como consecuencia de la motivación y los objetivos expuestos, la hipótesis que planteamos en este trabajo de investigación es:

Personalizando desarrollos existentes o creando uno nuevo podremos crear una experiencia de aprendizaje interactiva que cumpla los siguientes requisitos:

- H1: Se puede crear y modificar fácilmente sin necesidad de tener conocimientos de programación.
- H2: Permite visualizar distintos recursos: textos, imágenes, vídeos interactivos, presentaciones y escenas en 360 grados.
- H3: La experiencia se adapta según las decisiones tomadas por el usuario.
- H4: Puede integrarse en prácticamente cualquier entorno educativo.
- H5: Permite obtener información detallada sobre la interacción del usuario.
- H6: Es posible utilizarla para modelar juegos serios y aplicar la metodología Flip-GET.

- H7: Automatiza la recopilación de información valiosa para la evaluación de una práctica, que en otro caso dependería del trabajo manual, siendo además una información objetiva basada en evidencias que puede complementar la subjetiva procedente de los diarios de aprendizaje de los estudiantes.

1.5. Glosario de Términos

- experience API (xAPI). Una xAPI o Tin Can API [6] es una forma simple y ligera de almacenar y obtener registros sobre alumnos y compartir esa información entre plataformas. Estos registros (conocidos como *activity statements*) pueden capturarse en un formato consistente desde cualquier número de fuentes (conocidas como *activity providers*) y se agregan en un learning record store (LRS).
- Learning Record Store (LRS). Es el elemento central de una xAPI. Es un almacén específico para guardar los registros generados, permitiendo recoger información de la interacción del usuario con dispositivos móviles, herramientas colaborativas, realidad virtual o simulaciones en cualquier momento o lugar. Puede encontrarse como elemento independiente o residir dentro de un Learning Management System (LMS) [7].
- Learning Management System (LMS). Es el software encargado de gestionar usuarios, cursos, medios de comunicación y recursos utilizado para impartir formación [8].
- Content Management System (CMS). Es un sistema de gestión de contenidos que se caracteriza por ofrecer soluciones para el diseño, la maquetación, la publicación, los flujos de trabajo y el control de derechos de autor de los contenidos que se generan [9].
- Learning Analytics o Analítica del aprendizaje. Consiste en una combinación de las ciencias de la computación, las matemáticas y la estadística aplicada para el análisis de los datos derivados de una experiencia de aprendizaje con el objetivo de obtener conocimiento que permita mejorar el mismo proceso de enseñanza-aprendizaje [10].

1.6. Estructura del documento

Esta memoria del TFM está organizada de la siguiente forma:

- En la primera parte se ha realizado una introducción al trabajo de investigación y posteriormente se detalla la planificación realizada, teniendo en cuenta la metodología empleada, los costes, los aspectos organizativos, la temporalización del trabajo y los riesgos a los que se expone.
- En la segunda parte se realiza una revisión de la bibliografía en la que se explican los distintos conceptos que tienen relevancia en este trabajo, así como el estado actual de la investigación del que se parte.
- En la tercera parte se encuentra la descripción del desarrollo del trabajo, esto incluye la fase de análisis, el diseño de la actividad realizada, la implementación y los resultados obtenidos respecto a la hipótesis planteada.

1.6. ESTRUCTURA DEL DOCUMENTO

- En la cuarta parte se detallan los objetivos alcanzados, aprendizajes adquiridos y el trabajo futuro del trabajo en forma de conclusiones.
- Por último, en los anexos encontramos los manuales necesarios para la instalación del sistema, su uso y cómo contribuir a su desarrollo futuro.

Capítulo 2

Planificación

En esta sección se describen todos los aspectos relativos a la gestión del proyecto: metodología, organización, temporalización, costes y riesgos.

2.1. Metodología

La metodología seguida podemos dividirla en tres partes bien diferenciadas: investigación sobre la actualidad de la temática tratada, desarrollo del software utilizado y diseño y creación de la actividad.

Respecto a la investigación, se realizó un estado del arte a través de una revisión sistemática de la literatura sobre el registro de las interacciones del usuario con objetos de aprendizaje y las distintas herramientas actuales de autoría de actividades, analizando fuentes primarias y secundarias.

Referente al desarrollo del software, se ha elegido el modelo iterativo e incremental. En una primera fase se realizó un estudio del funcionamiento de la herramienta base. A partir de ahí comenzó el desarrollo de la extensión, que ha pasado por dos ciclos y en cada uno de ellos se ha añadido funciones al producto. Por lo tanto, tenemos tres iteraciones:

1. Primera iteración. Estudio del código del desarrollo base y realización de pruebas para ver cómo los cambios afectaban a la visualización del editor y la actividad.
2. Segunda iteración. Adición de un nuevo tipo de contenido elegible para incorporarlo a la actividad.
3. Tercera iteración. Registro más detallado de las interacciones del usuario con la actividad en cada paso.

Por último, para el diseño y creación de la actividad, se ha optado por una simplificación del modelo ADDIE [11], constituido por las siguientes fases: análisis, diseño, desarrollo, implementación y evaluación, que se relacionan según la Figura 2.1. Comenzamos con la fase de análisis, en la que recopilamos los requisitos que debía tener la actividad conforme a nuestros objetivos e hipótesis. Después, en la fase de diseño, detallamos el árbol de decisiones de la actividad y el recurso correspondiente a cada nodo del mismo. Posteriormente, en las fases de desarrollo e

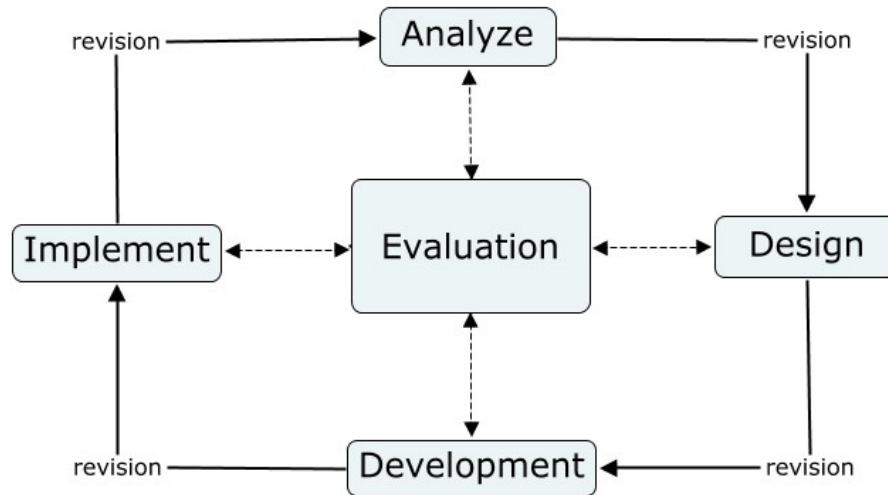


Figura 2.1: Fases del modelo ADDIE

implementación, elaboramos cada uno de los recursos y los cargamos en la actividad siguiendo el árbol diseñado. Por último, se realizó una evaluación a través de un experimento sintético.

2.2. Organización

El autor de este documento ha sido el único investigador del proyecto, actuando como desarrollador y testeador al mismo tiempo conforme se iban logrando avances. Los directores Carlos Rodríguez y Manuel Palomo han sido los que han guiado en los requisitos que buscaban que cumpliera el proyecto, actuando como clientes y evaluando una demostración del mismo. El hardware utilizado para el desarrollo ha sido una cámara de 360 grados para capturar las escenas, un smartphone para la realización de fotografías y vídeos necesarios y el propio portátil del alumno, que también ha servido de entorno de pruebas haciendo uso del siguiente software:

- macOS como sistema operativo.
- Virtualbox como gestor de máquinas virtuales.
- Drupal como sistema de gestión del contenido para las pruebas y la creación de la actividad.
- Learning Locker como almacenamiento de registros de aprendizaje para guardar los datos de las interacciones con la actividad.
- Entorno H5P como ecosistema de trabajo.
- Los tipos de contenido Branching Scenario y Virtual Tour (360) como base del desarrollo.
- Github como repositorio para alojar el proyecto y llevar un sistema de control de versiones.

2.3. Temporalización

En el Cuadro 2.1 podemos ver una descripción detallada de las diferentes tareas en cada ciclo de desarrollo y la fechas en las que se iniciarán y finalizarán. Cada letra mayúscula se refiere a un ciclo del desarrollo y los números indican las diferentes tareas de dichos ciclos. En la Figura 2.2 podemos ver el Diagrama de Gantt general de esos mismos datos.

Tarea	Fecha de inicio	Fecha de fin	Descripción
A1	03/06/19	14/06/19	Revisión de literatura
A2	14/06/19	21/06/19	Comparativa de herramientas de autoría
A3	21/06/19	04/07/19	Aprendizaje sobre tecnologías a utilizar
B1	04/07/19	10/07/19	Preparación del entorno de desarrollo
B2	10/07/19	11/07/19	Prueba de concepto
C1	11/07/19	18/07/19	Diseño de la actividad
D1	18/07/19	24/07/19	Primera iteración de la extensión
D2	24/07/19	29/07/19	Segunda iteración de la extensión
D3	29/07/19	02/08/19	Tercera iteración de la extensión
E1	02/08/19	28/08/19	Producción de la actividad
F1	28/08/19	05/09/19	Pruebas
G1	12/06/19	07/09/19	Redacción de la memoria

Cuadro 2.1: Planificación de tareas

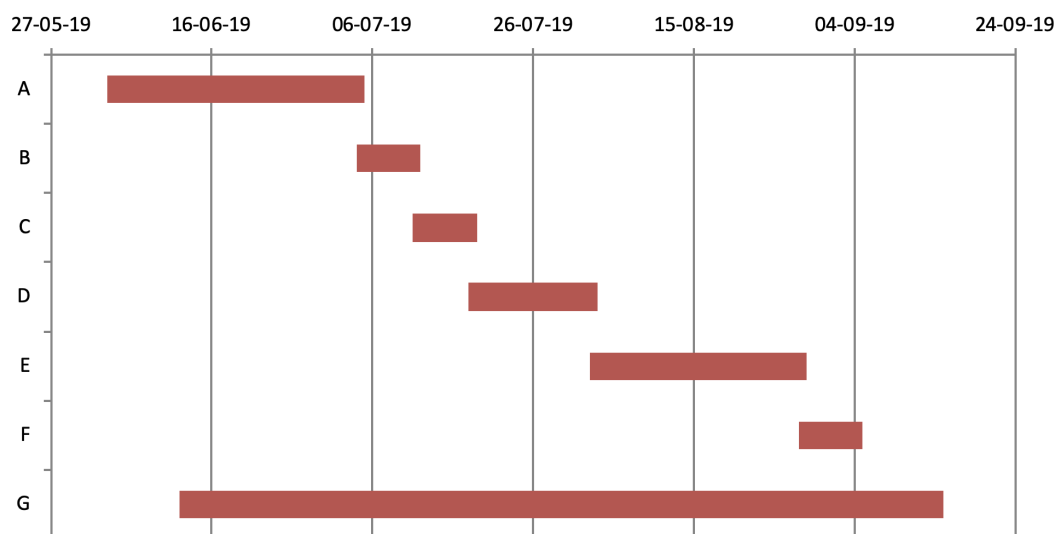


Figura 2.2: Diagrama de Gantt

2.4. Mediciones y esfuerzos

En esta sección, mostramos el número de horas de esfuerzo requeridos para el desarrollo de la extensión, la producción de la actividad y la realización de la misma.

2.4.1. Entorno de producción

En este apartado hemos estimado el esfuerzo para el desarrollo de la extensión propuesta. Por un lado, es necesario instalar y configurar correctamente *Drupal 7*, así como instalar los plugins de *H5P* y *Tin Can API*. También es necesario estudiar la librería *Three Image* e instalar y preparar el LRS *Learning Locker*. Por último, el mayor esfuerzo será para desarrollar la extensión de la librería *Branching Scenario*. El resultado puede consultarse en el Cuadro 2.2.

Hardware	Software	Esfuerzo (horas)
MacBook Pro 13 pulgadas (2016)	Drupal 7	5
	Plugin H5P	7
	Librería Branching Scenario extendida	60
	Librería Three Image	10
	Learning Locker	10
	Plugin Tin Can API	3
Total		95

Cuadro 2.2: Esfuerzo del entorno de producción

2.4.2. Producción de actividad

A continuación, se estima el esfuerzo de producir la actividad una vez se ha realizado el diseño, la gestión de los espacios y materiales necesarios y realizado distintas pruebas de concepto sobre el software. En concreto, se mide el esfuerzo para la preparación de la plataforma *Drupal* o *Moodle*, la instalación y configuración del plugin *H5P* respectivo, la instalación de la librería extendida, la preparación y edición de los productos digitales en conjunto con la librería, las capturas de la cámara 2D que incluye los vídeos y el tiempo de captura de la escena en 360 grados. Puede consultarse desglosado en el Cuadro 2.3.

Hardware	Software	Esfuerzo (horas)
MacBook Pro 13 pulgadas (2016)	Drupal 7 o Moodle 3.7.2	2
	Plugin H5P	1
	Librería Branching Scenario extendida	2
	Edición y preparación	16
iPhone 8 (64GB)	Cámara nativa	3
	App Insta360	1
Cámara Insta360 ONE con trípode	Integrado en la cámara	1
Total		26

Cuadro 2.3: Esfuerzo de la producción de la actividad

2.4.3. Realización de la actividad como cliente

El esfuerzo de realización de la actividad dependerá de las decisiones que tome el cliente, pero si tenemos en cuenta el tiempo necesario para revisar el manual, estimaremos una media del esfuerzo necesario en el Cuadro 2.4.

2.5. COSTES

Hardware	Software	Esfuerzo (horas)
Cualquiera que soporte un navegador web compatible con VR	Navegador web compatible con VR (Firefox, por ejemplo)	0.5
Total		0.5

Cuadro 2.4: Esfuerzo de la realización de la actividad

2.5. Costes

Para el desarrollo del trabajo se ha utilizado un ordenador portátil, una cámara de 360 grados con trípode y un smartphone para tomar fotografías y vídeos. Las licencias de todo el software que ha sido utilizado son libres y por lo tanto no han requerido coste alguno. En el Cuadro 2.5 reflejamos los costes asociados al material, teniendo en cuenta una amortización de tres meses, que es la duración estimada del trabajo.

Dispositivo	Modelo	Coste	Durabilidad estimada	Amortización
Ordenador	MacBook Pro 13 pulgadas con TouchBar (2016) 8GB RAM 512GB SSD	2029.98 €	108 meses	56.39 €
Smartphone	iPhone 8 64GB	859 €	60 meses	42.95 €
Cámara 360 + Trípode	Insta360 ONE	389.95 €	60 meses	19.50 €
Total				118.84 €

Cuadro 2.5: Coste estimado del material

Procedemos ahora a calcular el coste en materia de personal, es decir, recursos humanos, que supone este proyecto. Según el Diagrama de Gantt expuesto en la Figura 2.2, el proyecto se planificó para completarse en 70 días excluyendo fines de semana, dedicando una jornada de trabajo de 4 horas/día los primeros 50 días y 5 horas/día los 20 restantes. En total serían 300 horas de trabajo o 1.88 personas/mes, correspondientes a los 12 créditos ECTS con los que cuenta este trabajo. Elegimos la categoría T.S. Apoyo a la Docencia e Investigación para calcular los costes según lo descrito en el Convenio [12]. El salario base mensual de cada trabajador junto con el complemento por la categoría hacen 2746.65 €. El coste es aproximado, asumiendo que todas las tareas tienen uno similar. Si calculamos el total de recursos humanos estimado:

- $1.88 \text{ trabajadores} \times 2746.65 \text{ €} = \mathbf{5163.70 \text{ €}}$

En el Cuadro 2.6 se muestra un resumen de los gastos totales, teniendo en cuenta los costes materiales y humanos del trabajo.

2.6. Riesgos

En este apartado vamos a enumerar los riesgos asociados al trabajo, por orden de prioridad:

Concepto	Coste
Costes materiales	118.84 €
Recursos humanos	5163.70 €
Total	5282.84 €

Cuadro 2.6: Coste estimado total

1. Es posible que durante la revisión de las herramientas de autoría de actividades no se encuentre ninguna que se acerque a los requisitos planteados, por lo que haya que realizar un desarrollo nuevo partiendo de cero.
2. Después de elegir una herramienta para desarrollar y dedicar tiempo a investigar sobre el funcionamiento de la misma y sus limitaciones, se puede dar el caso de que en un momento de desarrollo avanzado se descubra que no es posible cumplir con todos los requisitos deseados, por cómo está construido el software del que se parte o por las tecnologías limitantes que utiliza.
3. El trabajo debe entregarse en el plazo estipulado para optar a la obtención del título, por lo que una mala gestión del desarrollo o una implementación con muchos problemas podría conllevar la no entrega del mismo en tiempo y forma.
4. Puede ocurrir que durante la revisión se encuentre una herramienta ideal para el trabajo, pero su uso conlleve un gasto elevado por ser software privado.

A continuación presentamos las acciones mitigadoras para esos mismos riesgos si llegaran a materializarse:

1. En este caso se puede plantear la construcción de un prototipo rápido que sirva como prueba de concepto, para en un trabajo futuro construir un entorno sólido que sirva como base para futuras innovaciones.
2. Si el desarrollo está muy avanzado, se podría optar por disminuir levemente los requisitos estipulados en la hipótesis, dejando la opción de volver a realizar una revisión de las capacidades en un trabajo futuro.
3. Si esto ocurriera, se plantearía una reducción del alcance del trabajo o, si la facultad lo permitiese, una ampliación del plazo para la presentación de un proyecto más sólido.
4. Si se diera esta circunstancia, primero se tendrían que agotar las posibilidades de utilizar una licencia de evaluación o solicitar una licencia para investigación. También podría preguntarse a la Universidad la posibilidad de tener acceso al software. Por último, dado el caso, se utilizarían los propios recursos del investigador para adquirirlo durante el trabajo.

Parte II

Estado del Arte

En esta parte se hace un repaso del estado del arte de los temas relacionados con este trabajo. Concretamente, está dividida en tres capítulos:

- Registro de las interacciones del usuario. En este capítulo se hace un repaso histórico y bibliográfico de los tipos de registros usados para almacenar las interacciones de los usuarios con las actividades interactivas.
- Herramientas de autoría de actividades interactivas. Este capítulo recopila las características deseadas que buscamos en nuestra actividad interactiva ideal y hace una comparativa teniendo en cuenta las principales herramientas disponibles en la actualidad.
- Metodología Flip-GET. Por último, en este capítulo describimos la metodología Flip-GET y explicamos la relación que tiene con este trabajo.

Capítulo 3

Registro de las interacciones del usuario

En los últimos años, con la proliferación de la tecnología, se generan grandes cantidades de datos cuando los estudiantes aprenden en línea [13]. Esto ha provocado un aumento del interés en la disciplina llamada analítica del aprendizaje (Learning Analytics en inglés). En la Figura 3.1, extraída de la herramienta Google Trends¹, podemos comprobar como la tendencia a buscar información sobre este tema no ha parado de crecer en los últimos años.

Para poder aplicar técnicas de analítica del aprendizaje y que las conclusiones sean significativas, es necesario recopilar la mayor cantidad de información posible. Además, esa información debería ser lo más homogénea que se pueda, para facilitar el análisis de los datos. A continuación, explicaremos los formatos más comunes que nos permiten recopilar información de la interacción de los usuarios con actividades en línea.

¹<https://trends.google.com/trends>

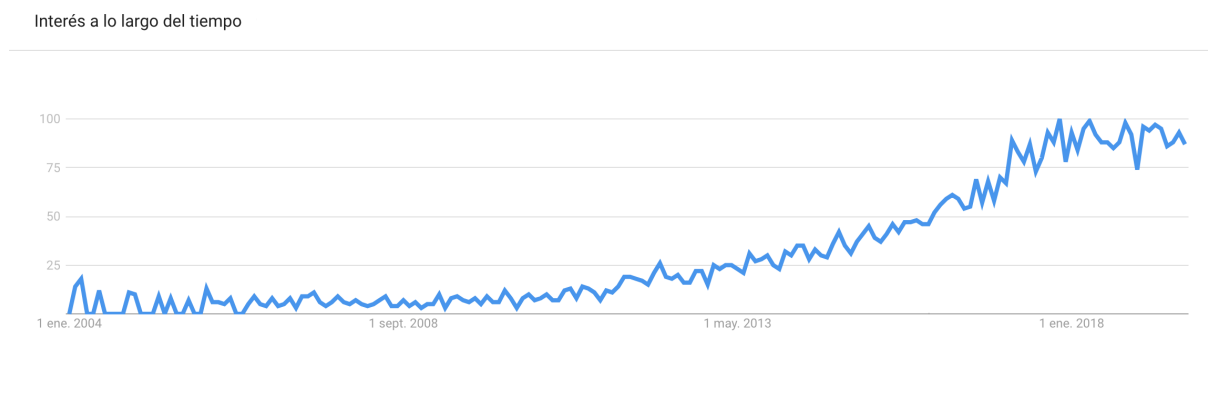


Figura 3.1: Interés sobre el tema Learning Analytics a lo largo del tiempo

3.1. Registros del sistema

El modo más básico de registrar las interacciones de los estudiantes para su posterior análisis, es a través de registros del sistema llamados logs. Estos logs pueden utilizarse para sacar conclusiones del rendimiento de los estudiantes [14]. Prácticamente cualquier sistema de gestión del aprendizaje (LMS) u otro sistema en el que se realicen actividades interactivas, guarda un registro de las interacciones. En ocasiones son accesibles en su totalidad por el docente y en otras se muestran de forma resumida o simplificada.

Estos registros pueden utilizarse como fuente de información para aplicar técnicas de analítica del aprendizaje que permita predecir el éxito o fracaso del estudiante en un curso [15]. Sin embargo, presenta algunas limitaciones importantes. Por ejemplo, solamente se registran las interacciones del estudiante dentro del mismo sistema, cuando el aprendizaje suele darse también con recursos externos [16]. Por otro lado, cada sistema posee su propio formato de registro, por lo que limita la interoperabilidad de los datos [17].

Debido a las distintas limitaciones de estos registros, han ido surgiendo distintos objetos de aprendizaje (Learning Objects en inglés) con enfoque en la interoperabilidad [18]. Un objeto de aprendizaje es un recurso en un formato compatible con un navegador web y que permite obtener un aprendizaje. Luego, un paquete de contenidos es una serie de objetos de aprendizaje estructurados con metadatos y un protocolo que se comunica con la plataforma anfitriona.

En la siguiente sección describiremos las dos soluciones principales de paquete de contenidos en el orden cronológico en el que aparecieron. Después, en la última sección, describiremos una solución que añade a las anteriores la capacidad de la ubicuidad, es decir, aplicable a cualquier tipo de recurso externo.

3.2. Paquetes de contenidos

3.2.1. IMS Content Packaging

IMS Content Packaging es un estándar de paquetes de contenido desarrollado por IMS Global Learning Consortium². La primera versión surge en 1998. El objetivo principal es poder transportar contenidos de aprendizaje de un sistema a otro con facilidad. Aunque no garantiza la interoperabilidad, ya que el contenido dentro del paquete puede ser de un tipo que el nuevo sistema al que se ha trasladado no sea capaz de interpretar [19].

Se basa en un archivo XML que incluye toda la información y se empaqueta en un .zip. Este archivo comprimido puede contener los recursos multimedia, o pueden ser referenciados en el XML a través de una URL [20].

La principal limitación este estándar, es que el contenido que muestra solo puede ser estático. No es capaz de mostrar preguntas y generar una calificación con un seguimiento [21]. Esta característica es la principal que aporta SCORM, como veremos en el siguiente apartado.

La última versión de IMS Content Packaging es la 1.2 en noviembre de 2009.

²<http://www.imsglobal.org/content/packaging/index.html>

3.2.2. SCORM

SCORM son las siglas de Sharable Content Object Reference Model, que podríamos traducir más o menos como Modelo Referenciado de Objetos de Contenido Compartible. Es un estándar de la iniciativa ADL³ cuya primera versión surgió en el año 1999. Básicamente es un formato de paquete de contenidos cuya estructura permite compartirse entre distintos sistemas o LMS, es decir, es interoperable [22].

El estándar SCORM está basado en el estándar IMS presentado en el apartado anterior. Concretamente, la versión 1.2 de SCORM está basada en la 1.1.2 de IMS y la versión 2004 está basada en la 1.1.4⁴.

Los paquetes SCORM tienen cuatro cualidades básicas [23]:

1. Reusabilidad. El contenido debe ser independiente del contexto de aprendizaje, y puede ser utilizado en distintas plataformas o herramientas.
2. Interoperabilidad. El contenido debe ejecutarse en multitud de programas, entornos o sistemas, independientemente de la herramienta utilizada para su creación.
3. Durabilidad. El contenido debe poder seguir ejecutándose a pesar de la actualización del sistema en el que se encuentre.
4. Accesibilidad. El contenido se debe identificar y localizar cuando se necesite, según los requisitos de aprendizaje.

Estos paquetes, al contrario que los paquetes IMS, pueden proporcionar información sobre la interacción de los usuarios con el contenido. Por ejemplo, el tiempo dedicado al material o la puntuación obtenida. Esta información debe ser recogida por el sistema en el que se encuentre el paquete, siendo responsabilidad del mismo mostrarla o no.

La última versión del estándar es del año 2009 y tiene algunas limitaciones [24]:

1. La complejidad técnica que conlleva implementar este estándar.
2. No permite una comunicación entre los paquetes, por lo que el aprendizaje es individual y no puede ser simultáneamente compartido.
3. El número de sistemas y libros que indican cómo diseñar en este estándar es bastante limitado.

SCORM se ha convertido en un formato más popular que IMS, puesto que se han creado más herramientas de autoría basadas en este estándar. Aunque IMS es una especificación más amplia, también es más difícil de implementar. Algunas características que posee IMS que no encontramos en SCORM son [25]:

- Ofrece soporte para múltiples alumnos, y contempla la comunicación entre ellos.
- Representa el papel de profesor.
- Permite combinar recursos educativos con actividades pedagógicas, y con las interacciones entre personas en diferentes roles.

³<https://www.adlnet.gov/adl-research/scorm>

⁴http://edutechwiki.unige.ch/en/IMS_Content_Packaging

3.3. xAPI

3.3.1. Definición

xAPI son las siglas de Experience API, también llamada Tin Can API. Es un estándar desarrollado por la misma organización detrás de SCORM, la ADL. El proyecto comienza en 2010, buscando una solución a las limitaciones de SCORM [26]. Concretamente, este estándar resuelve los siguientes problemas [27]:

- Todo contenido de aprendizaje debe ser lanzado desde un LMS. Mucho aprendizaje ocurre fuera del LMS y SCORM no puede capturarlo.
- El contenido debe residir en el mismo dominio que el LMS (quedando encerrado), sin poder operar en forma distribuida.
- SCORM es complicado. La especificación SCORM 2004 tiene literalmente más de 600 páginas, y eso es solamente el Documento de especificaciones. El tamaño total de todos los documentos SCORM es de más de 4000 páginas.
- El contenido de SCORM debe ejecutarse en un navegador, por lo tanto, no hay aplicaciones móviles, no hay contenido *offline* (sin conexión a Internet), y no existen simuladores de esos contenidos.

Aunque se habla de xAPI como la evolución de SCORM, realmente se parecen bastante poco en el concepto, ya que xAPI no es un paquete de contenidos. La forma de funcionar de xAPI es como un servicio web, que permite ejecutar sentencias de experiencia relacionadas con el aprendizaje y que serán recogidas y almacenadas por un almacén llamado Learning Record Store (LRS) [28]. Por lo tanto, se apuesta por un aprendizaje ubicuo, ya que no está encerrado dentro de un LMS u otro sistema. Un usuario podría interactuar con cualquier recurso en distintos lugares que no tienen relación entre sí y esas experiencias quedarían recogidas en un LRS para su posterior consulta y análisis.

Estas sentencias o registros utilizan el formato *actor verbo objeto*. Por ejemplo, podemos tener una sentencia simple como *Arturo asistió al curso Especificación xAPI*. En este caso, *Arturo* sería el actor, *asistió* el verbo y *curso Especificación xAPI* el objeto de la actividad. Esto se expresa en una estructura en formato JSON como la siguiente [29]:

```
1 [
2   {
3     "actor": "Arturo",
4     "verb": "attended",
5     "object": "curso Especificacion xAPI"
6   }
7 ]
```

Como se puede comprobar, el verbo se escribe en inglés porque, a diferencia del actor y el objeto, el listado de verbos que puede usarse viene delimitado por la especificación, tal y como veremos en el siguiente apartado.

3.3.2. Especificación

La especificación de xAPI⁵ está dividida en tres partes:

1. Introducción a la Experience API⁶. En esta parte, se hace una introducción a xAPI y su especificación. También se explica la serialización de las sentencias JSON, se definen los distintos conceptos aparecidos en el documento, se explican los componentes que forman parte de xAPI y cómo extender la especificación.
2. Datos xAPI⁷. La segunda parte define la estructura de una sentencia y los distintos parámetros y propiedades que puede contener cada elemento de la misma.
3. Proceso de datos, validación y seguridad⁸. Por último, esta parte expone cómo se realiza una petición xAPI, los recursos que puede usar, cómo se validan los datos, qué tipo de autenticación utiliza y algunos aspectos clave sobre la seguridad.

Si vas a trabajar con xAPI, es muy importante consultar sobre todo la segunda parte. Concretamente, el apartado relativo a las propiedades que puede tener una sentencia⁹. Además, es fundamental conocer el registro de tipos de actividad, uso de adjuntos, extensiones, verbos y perfiles¹⁰ que podemos utilizar para completar una sentencia xAPI.

3.3.3. cmi5

cmi5 merece una mención especial en esta sección, ya que deriva de xAPI y se conoce como el sucesor de SCORM dentro de los LMS. Concretamente, es un protocolo de xAPI que representa el caso de uso de xAPI en un LMS. La especificación define cómo un contenido de aprendizaje es importado, ejecutado y seguido por el LMS usando un LRS [30].

Usar cmi5 tiene algunas ventajas sobre SCORM [31]:

- Los datos que definen un contenido se pueden almacenar en el LRS. Si se quiere registrar, por ejemplo, los pasos exactos que sigue un usuario al ver un vídeo, puede almacenarse toda la información en el LRS.
- Datos de contenido cruzados. Un usuario puede realizar una actividad en un sistema y su interacción se almacena en un LRS. Otro sistema, podría leer de ese LRS la información para tenerla en cuenta a la hora de presentar su contenido. Esto permite un aprendizaje personalizado en función de lo que el usuario ha realizado en otros sistemas.
- Contenido distribuido. Podemos tener el contenido en un servidor y los usuarios acceden directamente, sin tener que almacenarlo en un LMS o servidor local. Por ejemplo, si queremos que el usuario vea un vídeo, en lugar de empaquetarlo dentro de un SCORM, podemos referenciarlo directamente. Esto permite usar el contenido como servicio, controlando el uso que se le da al mismo.

⁵<https://github.com/adlnet/xAPI-Spec/blob/master/xAPI.md>

⁶<https://github.com/adlnet/xAPI-Spec/blob/master/xAPI-About.md#partone>

⁷<https://github.com/adlnet/xAPI-Spec/blob/master/xAPI-Data.md#parttwo>

⁸<https://github.com/adlnet/xAPI-Spec/blob/master/xAPI-Communication.md#partthree>

⁹<https://github.com/adlnet/xAPI-Spec/blob/master/xAPI-Data.md#24-statement-properties>

¹⁰<https://registry.tincanapi.com>

Capítulo 4

Herramientas de autoría de actividades interactivas

En los últimos años, sobre todo por la consecuencia de la aparición de la web 2.0, se han desarrollado una multitud de herramientas para la creación de actividades interactivas [35]. Podríamos englobarlas en dos grandes grupos:

- **Herramientas de pago.** En este grupo entra el software de autoría de actividades profesional que requiere una licencia para poder usarlo.
- **Herramientas gratuitas.** Pertenecen a este grupo el software de autoría de actividades que permite usarse de forma gratuita, pudiendo ser de código abierto como valor añadido.

Podríamos hablar de un grupo especial, que son herramientas web para crear actividades concretas. Suelen ser gratuitas y ofrecer una suscripción de pago para funciones avanzadas. Forman parte de este grupo las herramientas de autoría de actividades ofrecidas a través de un servicio web, que no permiten su descarga para ser ejecutadas en otros entornos y que normalmente están limitadas a un tipo concreto de actividad. En la comparativa, descartaremos estas herramientas por dos motivos principales:

- La disponibilidad de los recursos depende del acceso a la aplicación web. Si sufre alguna caída del servicio o simplemente la empresa que está detrás deja de proporcionar acceso en el futuro, se perderá la actividad que hayamos creado.
- La mayoría de ellas se centran en tipos concretos de actividad y nuestro principal requisito es que puedan integrarse varios tipos de contenido.

Podemos citar algunos ejemplos de este tipo de herramientas: EdPuzzle¹, Kahoot², Socrative³, Nearpod⁴, Quizlet⁵ o Plickers⁶.

En el siguiente apartado explicaremos qué características son las deseables para nuestro trabajo

¹<https://edpuzzle.com/>

²<https://kahoot.com/b/>

³<https://socrative.com/>

⁴<https://nearpod.com/>

⁵<https://quizlet.com/es>

⁶<https://get.plickers.com/>

y posteriormente compararemos en una tabla las herramientas más populares de los dos grupos descritos.

4.1. Características de interés

Una de las características clave buscada es la edición sencilla. Es decir, que un autor sin conocimientos de programación pueda aprender fácilmente a crear una actividad. Es por eso que se han excluido de la comparativa herramientas como Adapt. Aunque tiene un framework de fácil edición, es necesario tener conocimientos de programación para hacer cosas un poco más avanzadas.

En las tablas comparativas de las siguientes secciones, se han acortado las características elegidas para mejorar la visualización completa de la tabla, por eso le hemos puesto a cada una de ellas una palabra que la represente. A continuación, describiremos esas características:

- **Diseño:** Utiliza un diseño adaptativo a los distintos dispositivos desde los que se acceda a la actividad. Por lo tanto, es indiferente si el usuario accede desde un ordenador, un móvil o una tablet, la experiencia será similar. Es lo que se conoce como diseño *responsive*.
- **Contenido:** Capacidad para incluir varios tipos de contenido como preguntas, vídeos, imágenes, etc. Se valorará la cantidad de elementos utilizables y la capacidad para combinarlos.
- **Personalización:** Ofrece la posibilidad de personalizar la forma de mostrar el contenido, así como distintos parámetros referente a la interfaz de usuario, el lenguaje usado y la funcionalidad.
- **Integración:** Facilidad de incorporación a plataformas LMS y CMS, ya sea mediante inserciones o utilizando un formato compatible e importable.
- **Información:** Retroalimentación detallada de la interacción del usuario con la actividad. La deseabilidad de la herramienta aumenta conforme mayor sea la personalización de esta información, que supone la libertad de elegir cuándo se genera y cuáles son los parámetros registrables.
- **Juego serio:** Capaz de convertir el contenido en un juego serio para poder aplicar la metodología Flip-GET, permitiendo adaptar el contenido a las respuestas del usuario. Este es también uno de los puntos clave necesarios para desarrollar un trabajo de acuerdo a los requisitos planteados.

4.2. Tabla comparativa de herramientas de pago

En esta sección, mostramos una tabla comparativa de distintas herramientas propietarias, centrándonos en los requisitos planteados en la sección 1.4. El resultado de la comparativa puede verse en el cuadro 4.1.

Como se muestra en la tabla, las tres herramientas propietarias de autoría de actividades son muy similares en cuanto a las características comparadas. Destacamos a continuación cuatro aspectos:

4.3. TABLA COMPARATIVA DE HERRAMIENTAS GRATUITAS

Herramienta Característica	iSpring Suite	Articulate 360	Adobe Captivate 2019
Diseño	Sí	Sí	Sí
Contenido	Sí	Sí	Sí
Personalización	Limitada	Limitada	Limitada
Integración	SCORM	SCORM	SCORM
Información	xAPI limitada	xAPI limitada	xAPI limitada
Juego serio	Sí	Sí	Sí

Cuadro 4.1: Tabla comparativa de herramientas de autoría de pago

- Todas las herramientas comparadas se basan en una presentación de diapositivas para crear el contenido. Algunas diapositivas son especiales, con preguntas de distinto tipo o elementos multimedia interactivos, pero en el formato son muy parecidas.
- En la característica *Personalización*, se ha indicado que es limitada. La explicación es que solamente permiten modificar el tema y los colores, como sucede en una presentación de diapositivas. No es posible cambiar otras cosas ni añadir nuevas funciones.
- En la característica *Información*, también se ha indicado que pueden utilizar xAPI, pero de manera limitada. Esto quiere decir que es posible ejecutar sentencias de este tipo, pero solamente las que vienen predefinidas, sin poder ejecutar alguna en un momento y con una información elegida por el autor.
- Las herramientas anteriores necesitan un software de escritorio instalado en un equipo para crear las actividades. Algunas solamente funcionan en sistemas operativos Windows y otras añaden macOS. Ninguna permite crear actividades en Linux o a través de la web.

Otras comparativas consultadas⁷ confirman que las diferencias entre las distintas herramientas son mínimas.

4.3. Tabla comparativa de herramientas gratuitas

En esta sección, mostramos una tabla comparativa de distintas herramientas gratuitas, centrándonos en los requisitos planteados en la sección 1.4. El resultado de la comparativa puede verse en el cuadro 4.2.

En este tipo de herramientas, encontramos más diferencias entre las mismas. Destacamos a continuación cuatro aspectos:

- La característica del contenido es matizable. He considerado limitado cuando había un listado de tipos de preguntas concretas, dejando menos flexibilidad. En los casos en los que aparece *Sí*, el espectro de contenido es bastante más amplio.
- Respecto a la integración, un paquete SCORM puede integrarse en prácticamente cualquier LMS. En los casos que he puesto *HTML5* quiere decir que siempre se puede enlazar un contenido web de esta forma. En el caso de H5P, aparte de poderse integrar vía web, para

⁷<https://elearningindustry.com/directory/compare/elearning-authoring-tools/adobe-captivate-vs-articulate-360-vs-ispring-suite>

Herramienta Característica	jClic	Hot Potatoes	eXeLearning	Ardora	H5P
Diseño	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí
Contenido	Limitado	Limitado	Sí	Limitado	Sí
Personalización	Limitada	Limitada	Limitada	Limitada	Ilimitada
Integración	HTML5	SCORM	SCORM	SCORM	Plugins y HTML5
Información	Reporte limitado	Limitada	Limitada	Limitada	xAPI personalizable
Juego serio	No	No	No	No	Sí

Cuadro 4.2: Tabla comparativa de herramientas de autoría gratuitas

4.3. TABLA COMPARATIVA DE HERRAMIENTAS GRATUITAS

usar características de reporte de información necesita un plugin específico para el sistema. Cualquier persona puede crear uno.

- Referente a la información de la interacción, casi todos permiten un reporte limitado predefinido, sobre todo a través de SCORM. H5P utiliza xAPI, permitiendo modificar el código de las actividades para ejecutar una sentencia en cualquier momento.
- Por último, entre las opciones comparadas, únicamente se ha encontrado en H5P la posibilidad de adaptar el contenido a las elecciones del usuario, concretamente haciendo uso de la actividad *Branching Scenario*.

Capítulo 5

Metodología Flip-GET

La metodología Flip-GET (Flip-Game Engineering and Technology) [32] fue desarrollada en 2018 por un grupo de profesores de la Universidad de Cádiz (España). Uno de los objetivos clave de su diseño es disminuir el tiempo que los alumnos dedican a una práctica que requiere recursos materiales y espaciales, haciendo más eficiente el aprendizaje relacionado con la práctica y la gestión de esos materiales y espacios. Esta metodología se ha evaluado usando el método de casos de estudio por una evaluación experimental llevada a cabo en diferentes fases, cada una de ellas desarrolladas durante un curso académico [33].

5.1. Descripción

De forma resumida, esta metodología se basa en desarrollar un juego serio en el que el estudiante lleve a cabo la práctica de forma virtual que posteriormente realizará en un entorno real. En la Figura 5.1 se muestra el diagrama de flujo detallado de la metodología [34].

Podemos dividir la aplicación de esta metodología en cuatro fases:

1. Desarrollo del juego serio. Un desarrollador, con las instrucciones del tutor docente, se encarga de simular la práctica a través de un juego serio. El proceso de desarrollo cuenta con las pruebas y comentarios por parte del mismo tutor y un grupo de alumnos piloto.
2. Realización de la práctica a través del juego serio. Se da acceso al juego serio a los distintos grupos de alumnos que deben realizar la práctica. Cuando superan con éxito el juego y aprueban unas preguntas de verificación, se considera que el grupo está preparado para asistir al laboratorio físicamente y aprovechar al máximo el tiempo y los recursos asignados.
3. Realización de la práctica en el laboratorio. El tutor docente prepara el laboratorio y los estudiantes aprobados previamente acuden para realizar la práctica física, suponiendo una mejora en el aprovechamiento y el tiempo dedicado. Se recopilan datos del rendimiento de los mismos.
4. Evaluación del juego serio. Por último, los estudiantes que han participado en la práctica evalúan la utilidad del juego serio para realizarla, con el objetivo de mejorarlo en cursos posteriores.

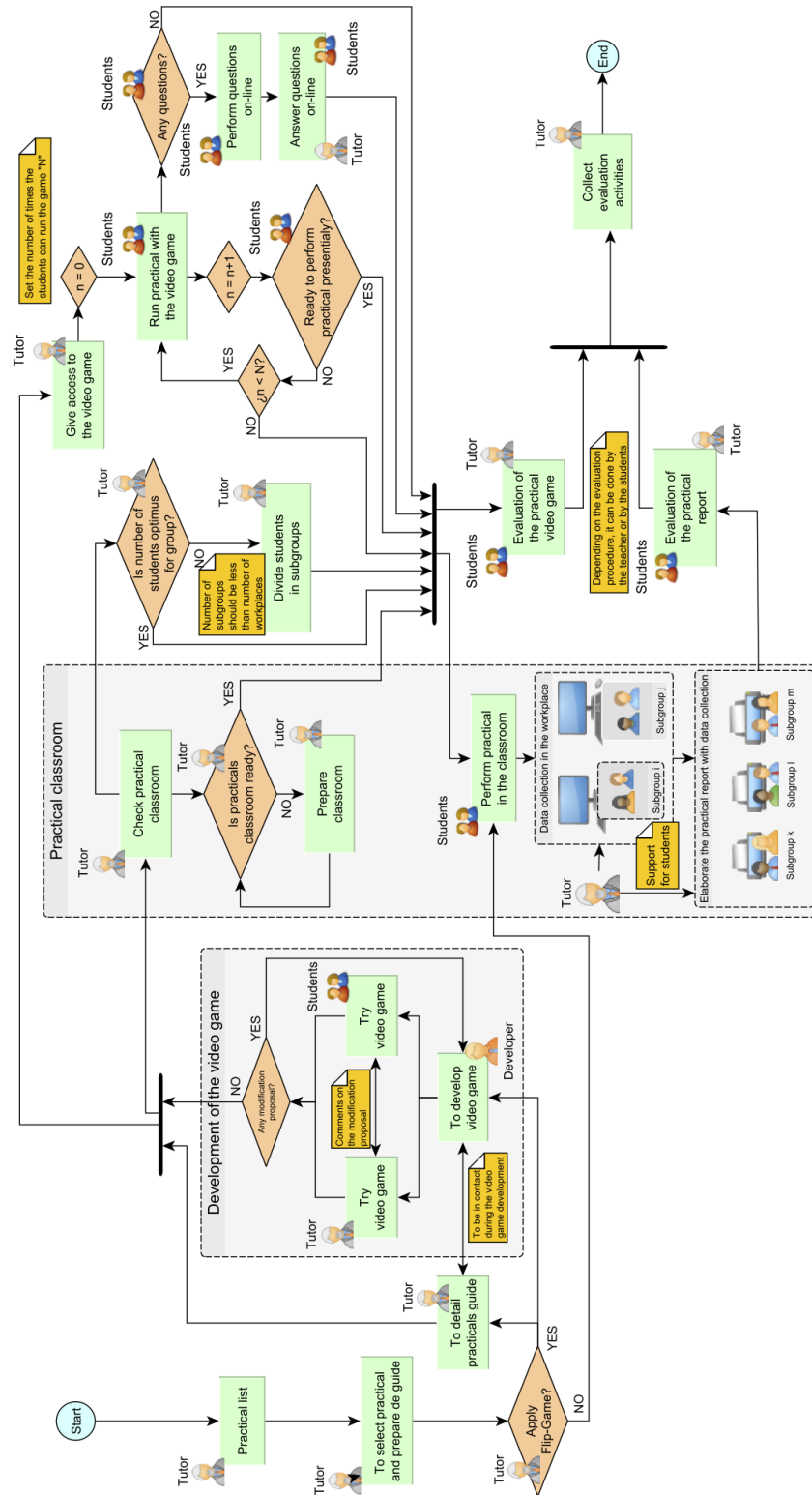


Figura 5.1: Diagrama de flujo de la metodología Flip-GET [34]

5.2. Relación con la investigación

El uso de la metodología expuesta conlleva la participación de un desarrollador, lo cual es un aspecto limitante en el sentido de que un docente puede querer llevarla a cabo, pero no contar con los recursos suficientes para la contratación de uno. Además, si se necesita contratar a uno para la creación del juego serio que simule la practica y luego volverlo a contratar cada curso académico para aplicar las mejoras, sin contar con que las prácticas pueden variar de un curso a otro y se tenga que comenzar desde cero el desarrollo, nos podemos encontrar que la reducción de recursos para las prácticas que conlleva esta metodología se vea superada por el coste añadido del desarrollador.

La implementación resultante de este trabajo permitirá eliminar la figura del desarrollador, pudiendo el mismo docente realizar ese rol, con el posible empuje que eso supone para la aplicación de esta metodología.

La actividad resultante que creamos en este trabajo encaja con esta manera de proceder, ya que da la oportunidad a docentes menos técnicos de desarrollar el juego con muy pocos recursos y en poco tiempo, obteniendo una retroalimentación detallada del desempeño de los alumnos y su preparación para llevar a cabo la práctica.

Parte III

Desarrollo

Capítulo 6

Planteamiento y Análisis

Este capítulo cubre la descripción de la solución propuesta, la toma de requisitos y el análisis del sistema de información a desarrollar, haciendo uso del lenguaje de modelado UML. En el Capítulo 9, se detallará el plan de pruebas para comprobar los requisitos, así como los resultados derivados de las mismas.

6.1. Descripción de la solución propuesta

En base a las comparativas realizadas en el capítulo 4, se ha decidido tomar como software base el contenido *Branching Scenario* del conjunto de autoría de actividades de H5P¹. Es un tipo de contenido de reciente creación, que cumple prácticamente con los requisitos definidos para este trabajo, excepto dos de ellos:

- La capacidad de incorporar escenas en 360 grados.
- Información detallada sobre las decisiones tomadas por los usuarios y el tiempo que les ha llevado tomarlas.

Gracias a que el conjunto de herramientas H5P es gratuito y de código abierto, realizaremos una extensión de la actividad *Branching Scenario* para suplir las dos carencias detectadas y lograr el cumplimiento de los objetivos.

En la Figura 6.1, se muestra un diagrama del trabajo a desarrollar antes de crear la actividad. El conjunto H5P cuenta con la actividad *Branching Scenario*, que permite realizar lo que buscamos sin capacidad de mostrar imágenes en 360 grados y con la actividad *Virtual Tour (360)* que permite exclusivamente mostrar ese tipo de imágenes. *Branching Scenario*, a su vez, se divide en dos módulos: el editor de la actividad y el reproductor de la actividad. Modificaremos el código del editor para añadir el componente de *Virtual Tour (360)* y que se puedan insertar escenas de 360 grados. Por otro lado, modificaremos el código de la reproducción de la actividad para que la sentencia xAPI que se ejecuta indicando el progreso del usuario recoja la decisión tomada y el tiempo que le ha llevado hacerlo. Se realizará posteriormente un *Pull Request* de ambas extensiones, para que estas modificaciones se incluyan en el proyecto original. Independientemente de

¹<https://h5p.org/branching-scenario>

que sean aceptados o no, utilizaremos este tipo de contenido extendido para la materialización de la actividad con la que podremos aplicar la metodología Flip-GET.

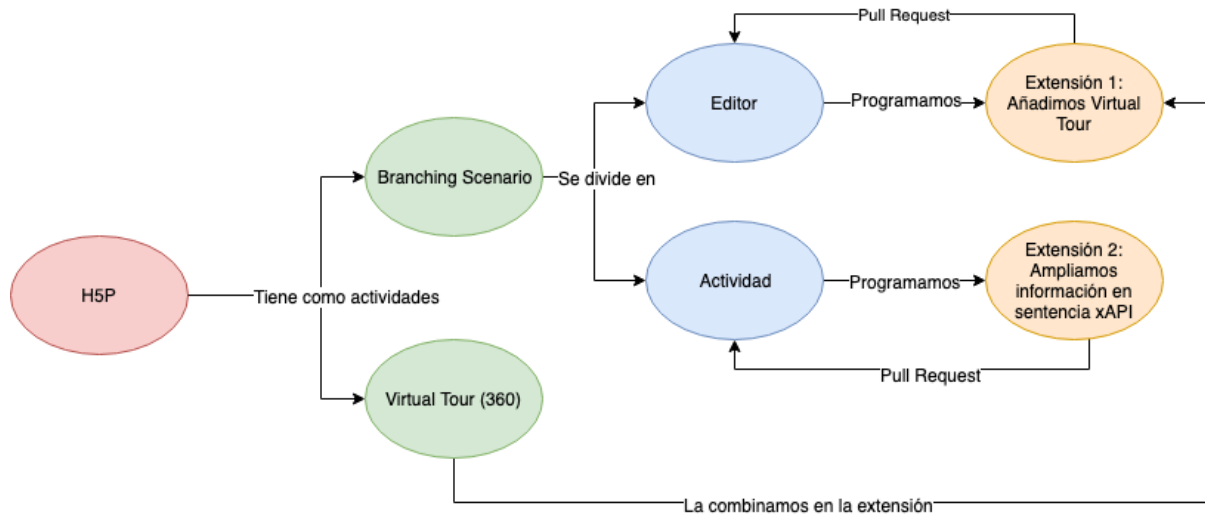


Figura 6.1: Diagrama de la solución propuesta

6.2. Toma de requisitos

Los requisitos se han definido junto con los directores del trabajo, que actuaban en el papel de clientes, mientras que el desarrollador se encargaba de estudiar si era posible cumplir esos requisitos con la limitación de la modularidad del sistema del que se partía. Finalmente, los requisitos definitivos quedan descritos en las siguientes secciones.

6.2.1. Requisitos de interfaces externas

Pasamos a describir los requisitos que definen las distintas pestañas con las que se puede encontrar el editor de la actividad:

- **Vista de creación de contenido.** En la primera pestaña encontramos los elementos de contenido que podremos arrastrar al árbol de decisiones para diseñar la navegación de la actividad y editar cada uno de ellos.
- **Vista de edición de elemento.** Al arrastrar un nuevo elemento de contenido al árbol de la vista anterior o editar uno de los nodos, accederemos a la ventana de edición. Aquí se podrá configurar el elemento concreto y los campos dependerán del tipo escogido. Los únicos campos que todos tienen en común es un título para el nodo (excepto el tipo de contenido imagen) y, si es el último de su rama, indicar a qué nodo salta la navegación o su escenario de finalización, con la opción de elegir el establecido por defecto o uno personalizado.
- **Configuración.** En esta pestaña se puede establecer la ventana de comienzo de la actividad, un escenario de finalización por defecto (ya que se podrá personalizar cada uno de ellos) y el tipo de cálculo que se realizará de la puntuación del usuario: ninguno, una

6.2. TOMA DE REQUISITOS

puntuación manual en cada escenario de finalización o una puntuación dinámica en función de las elecciones tomas por el usuario.

- **Traducciones.** Aunque el idioma de la actividad por defecto es el inglés, el editor puede traducir en esta pestaña las distintas etiquetas que le aparecerán al usuario de la actividad, para que la realice en el lenguaje que el editor prefiera.
- **Tutorial.** En esta pestaña se encuentra una guía para la creación de actividades usando este sistema, por lo que es bastante útil para los usuarios que accedan por primera vez.
- **Metadata.** En esta última pestaña se añaden los metadatos de la actividad creada, tales como el título, el autor, la licencia, el registro de cambios o comentarios añadidos por el creador de los recursos.

6.2.2. Requisitos funcionales

El usuario de la actividad únicamente recibirá el contenido creado siguiendo la navegabilidad diseñada dependiendo de las decisiones que tome cuando llegue a preguntas de ramificación. El creador de la actividad actualmente puede realizar las siguientes funciones:

- Añadir los siguientes tipos de contenido: Presentación de curso, texto, imagen, imagen con puntos de información, vídeo, vídeo interactivo y pregunta de ramificación.
- Configurar una pantalla de comienzo, una de finalización por defecto y cómo se calcula la puntuación de la actividad.
- Traducir las distintas etiquetas propias de los contenidos utilizados.
- Acceder a una guía visual en forma de tutorial.
- Añadir metadatos y licencia a la actividad.
- Obtener información acerca de si un usuario ha realizado la actividad, su puntuación y el tiempo que ha tardado en completarla.

Una vez realizadas las modificaciones derivadas de este trabajo de investigación, las funciones que se añaden son las siguientes:

- Posibilidad de añadir escenas en 360 grados como tipo de contenido.
- Información sobre los distintos nodos de contenido que ha recorrido un usuario.
- Información sobre el tiempo que ha pasado un usuario en cada uno de los nodos de contenido visitados.

6.2.3. Requisitos de rendimiento

Aunque en el futuro pueda adaptarse a otros sistemas, en el momento de la realización de este trabajo, el conjunto de herramientas H5P solamente puede instalarse como plugin de uno de los

siguientes sistemas: Drupal², Wordpress³ o Moodle⁴. Por lo tanto, los requisitos hardware serán los propios de los sistemas contenedores.

Al estar basado su desarrollo en el estándar HTML5 y en el lenguaje Javascript, su rendimiento es muy bueno y puede ejecutarse prácticamente en cualquier dispositivo con acceso a un navegador web.

6.2.4. Requisitos del sistema software

Los requisitos software son los mismos que los que corresponden a las plataformas mencionadas en el apartado anterior. Las tres son aplicaciones web que por regla general van a requerir:

- **Un servidor web.** Normalmente los más recomendados son Apache y Nginx.
- **PHP.** Recomendada la versión 7.1 o superior. Dependiendo de la plataforma requerirá unos paquetes específicos de PHP.
- **Una base de datos.** Especialmente nombrados son MySQL o MariaDB en sus últimas versiones.

A la hora de desarrollar un tipo de actividad de H5P, es necesario mantener la estructura y la modularidad que caracterizan estas actividades, además de leer con atención y seguir durante el desarrollo las buenas prácticas indicadas⁵.

6.3. Modelo de casos de uso

En esta sección nos limitaremos a describir los modelos de casos de uso existentes, ya que no cambiarán con las modificaciones que añadiremos al sistema, con la intención de que el lector comprenda el funcionamiento del software del que partimos en este trabajo.

6.3.1. Actores

En este apartado se describen los diferentes roles que juegan los usuarios que interactúan con el sistema. Los actores pueden ser roles de personas físicas, sistemas externos o incluso el tiempo (eventos temporales). En la Figura 6.2 podemos verlos en un diagrama.

El Creador de la actividad es la persona física que diseña los elementos que intervendrán en la actividad y creará el archivo que permitirá realizarla.

El Usuario de la actividad únicamente puede participar en la actividad según como el anterior la haya diseñado. Por eso los he colocado como herencia uno de otro en el diagrama, ya que el Usuario hereda la funcionalidad de realizar la actividad del Creador de la actividad. Por último, el Sistema realiza en este caso un papel importante, ya que genera las sentencias de la xAPI que permiten obtener información de la interacción del usuario con la actividad.

²<https://www.drupal.org/docs/7/system-requirements>

³<https://es.wordpress.org/about/requirements/>

⁴https://docs.moodle.org/37/en/Installing_Moodle#Hardware

⁵<https://h5p.org/documentation/for-developers/best-practices>

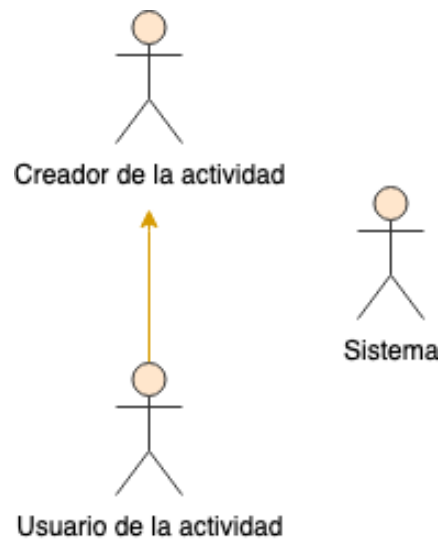


Figura 6.2: Actores

6.3.2. Diagrama de casos de uso

En la Figura 6.3 se encuentra el diagrama de los casos de uso que vamos a describir en el apartado siguiente. Se ha tomado cada rol como un actor distinto para identificar mejor las funciones de cada uno.

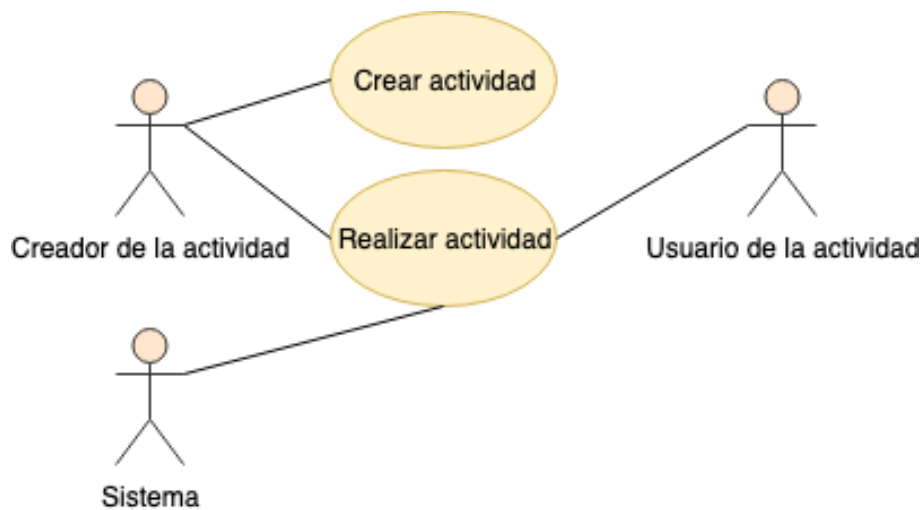


Figura 6.3: Diagrama de casos de uso

6.3.3. Descripción de los casos de uso

Pasamos a describir ahora cada caso de uso reflejado en el diagrama.

Caso de uso: Crear actividad

- Descripción: El usuario desea crear una nueva actividad interactiva.
- Actores: Creador de la actividad.
- Precondiciones: El plugin se encuentra correctamente instalado en el sistema anfitrión.
- Postcondiciones: Se guardará la actividad y será visible para cualquier usuario autenticado en el sistema.
- Escenario principal:
 1. El usuario pulsará en el botón “Añadir contenido” equivalente en el sistema anfitrión.
 2. El sistema mostrará ahora los tipos de contenido que pueden añadirse.
 3. El usuario pulsará el tipo correspondiente a “Contenido Interactivo” en el sistema anfitrión.
 4. El sistema mostrará una pantalla de selección de tipo de actividad.
 5. El usuario elegirá el tipo de actividad correspondiente y pulsará en “Use”.
 6. El sistema mostrará en la pantalla de edición de la actividad.
 7. El usuario arrastrará el tipo de contenido que quiere agregar al árbol de decisiones de la actividad en el lugar correspondiente.
 8. El sistema mostrará la ventana de edición de ese tipo de contenido.
 9. El usuario configurará el tipo de contenido concreto y pulsará en “Done”.
 10. Se repiten los pasos 6-9 hasta que se hayan añadido todos los tipos de contenido.
 11. El usuario escribirá un título y pulsará en el botón “Guardar cambios”.
 12. El sistema guardará los cambios y volverá a mostrar la pantalla principal del curso.
- Extensiones - flujo alternativo:
 - *a. El usuario pulsa el botón “Cancelar”, y vuelve a la pantalla principal del sistema.

Caso de uso: Realizar actividad

- Descripción: El usuario desea realizar una actividad interactiva.
- Actores: Usuario de la actividad y Sistema.
- Precondiciones: La actividad ha sido previamente creada y puesta a disposición del usuario en el sistema.
- Postcondiciones: Se registrará la realización la actividad.
- Escenario principal:
 1. El usuario accede a la actividad

2. El sistema mostrará el escenario de comienzo de la actividad y registrará la acción “attempted” por parte del usuario.
 3. El usuario interactuará con el tipo de contenido mostrado y presionará el botón para proceder con el siguiente tipo de contenido o responderá a la pregunta de ramificación que se le ha mostrado.
 4. El sistema mostrará el siguiente tipo de contenido y registrará la acción “progressed” por parte del usuario, guardando el nodo visitado y el tiempo que ha permanecido en éste el usuario.
 5. Se repiten los pasos 3 y 4 hasta que el sistema muestra un escenario de finalización.
 6. El sistema registrará la acción “completed” por parte del usuario.
- Extensiones - flujo alternativo:
 - *a. El usuario cierra la ventana, interactúa con el navegador para cambiar de página o pulsa en otro apartado de la página y la realización se cancela.

6.4. Modelo de Comportamiento

A partir de los casos de uso anteriores, se describe el modelo de comportamiento. Para ello, se realizarán los diagramas de secuencia del sistema, donde se identificarán las operaciones o servicios del sistema. Luego, se detallará la descripción de las operaciones identificadas.

6.4.1. Crear actividad

El diagrama de secuencia correspondiente se puede ver en la Figura 6.4. Las operaciones utilizadas son:

- void MostrarPantallaPrincipal(). El sistema muestra al usuario la pantalla principal del sistema en el que está instalado H5P.
- void AñadirContenido(int). El usuario indica al sistema que quiere añadir un contenido de tipo interactivo.
- void MostrarActividades(array). El sistema muestra al usuario los distintos tipos de actividades interactivas instalados.
- void ElegirActividad(int). El usuario elige el tipo de actividad concreta que va a utilizar.
- void MostrarPantallaEdicion(). El sistema muestra al usuario la pantalla de edición general de la actividad.
- void ElegirTipoContenido(int). El usuario elige el tipo de contenido que desea añadir a la actividad.
- void MostrarPantallaEdicionContenido(). El sistema muestra al usuario la ventana de edición del tipo de contenido concreto que está añadiendo a la actividad.

- void ConfigurarContenido(array). El usuario configura todos los parámetros necesarios y los que quiera opcionales de ese tipo de contenido que ha añadido a la actividad. El sistema vuelve a ejecutar MostrarPantallaEdicion() y el usuario decide si seguir añadiendo contenido o poner un título.
- void IntroducirTitulo(string). El usuario introduce el título de la actividad.
- void GuardarCambios(). El usuario guarda la actividad y quedará publicada en el sistema.

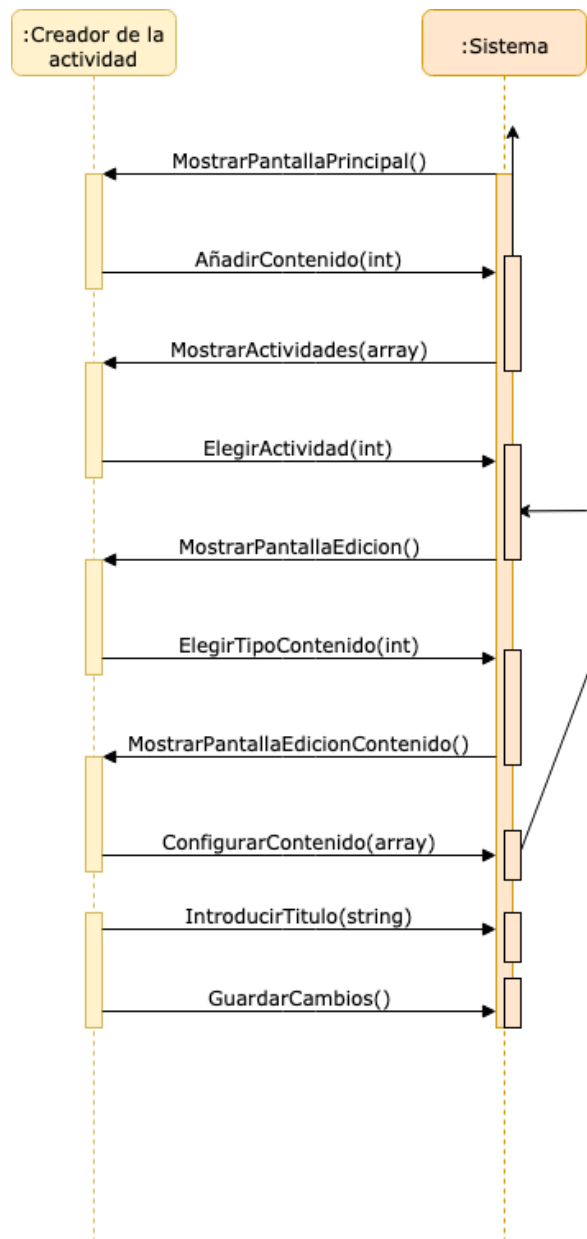


Figura 6.4: Diagrama de secuencia Crear Actividad

6.4.2. Realizar actividad

El diagrama de secuencia correspondiente se puede ver en la Figura 6.5. Las operaciones utilizadas son:

- void MostrarEscenarioInicial(). El sistema muestra el primer escenario de la actividad al usuario.
- void ComenzarActividad(). El usuario comienza la actividad.
- void Attemped(json). El sistema registra que el usuario ha comenzado la actividad.
- void MostrarSiguienteEscenario(). El sistema muestra el siguiente escenario.
- void SiguienteEscenario(). El usuario interactúa con el escenario y pasa al siguiente.
- void Progressed(json). El sistema registra que el usuario ha visitado ese escenario con distinta información. Estas tres últimas funciones se repiten hasta llegar a un escenario de finalización.
- void MostrarEscenarioFinalizacion(). El sistema muestra un escenario de finalización.
- void TerminarActividad(). El usuario da por terminada la actividad.
- void Completed(json). El sistema registra que el usuario ha completado la actividad.

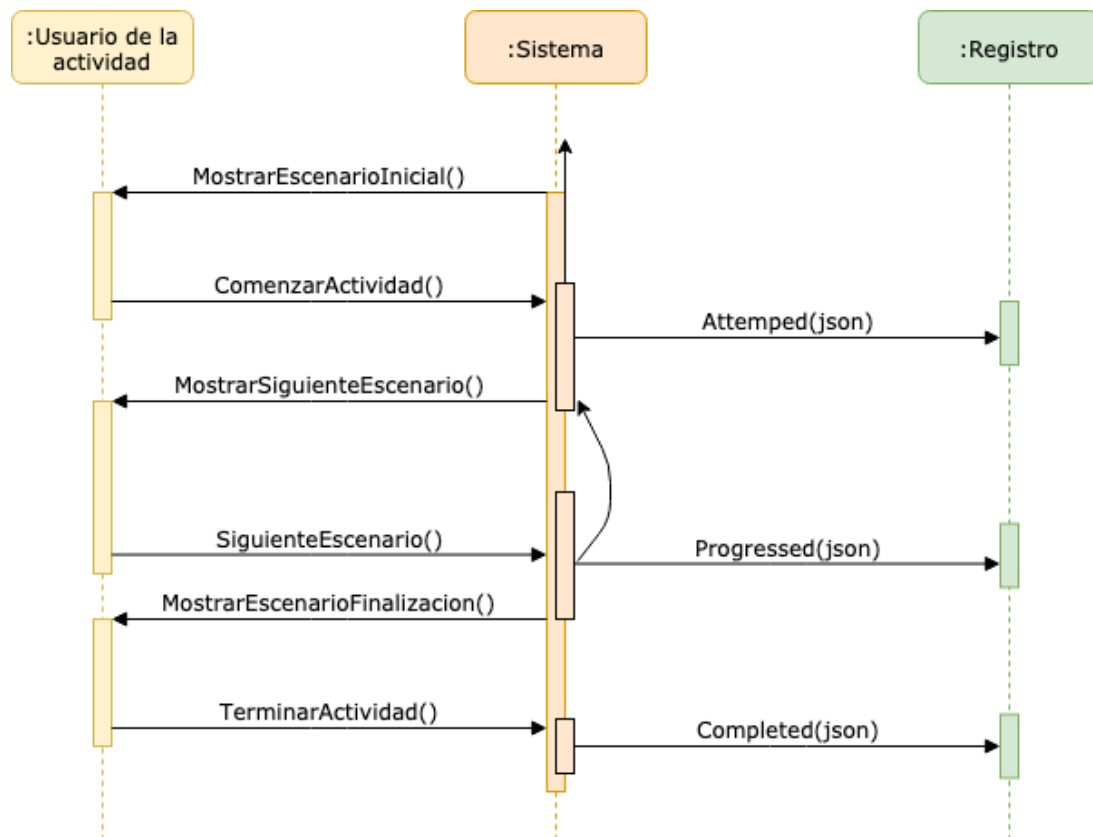


Figura 6.5: Diagrama de secuencia Realizar Actividad

6.5. Modelo de Interfaz de Usuario

En esta sección se incluyen capturas de pantalla del estado actual de la herramienta de edición y un prototipo de baja fidelidad de la interfaz de usuario que se pretende añadir.

6.5.1. Capturas de pantalla del estado actual

Pantalla Principal

La captura de pantalla de la interfaz principal del editor puede verse en la Figura 6.6. Se muestran los tipos de contenido que pueden añadirse a la izquierda y a la derecha se irá conformando el árbol de decisiones y la navegabilidad entre los nodos. Podemos también ponerle el título y mostrar una previsualización de la actividad que hemos creado hasta ese momento.

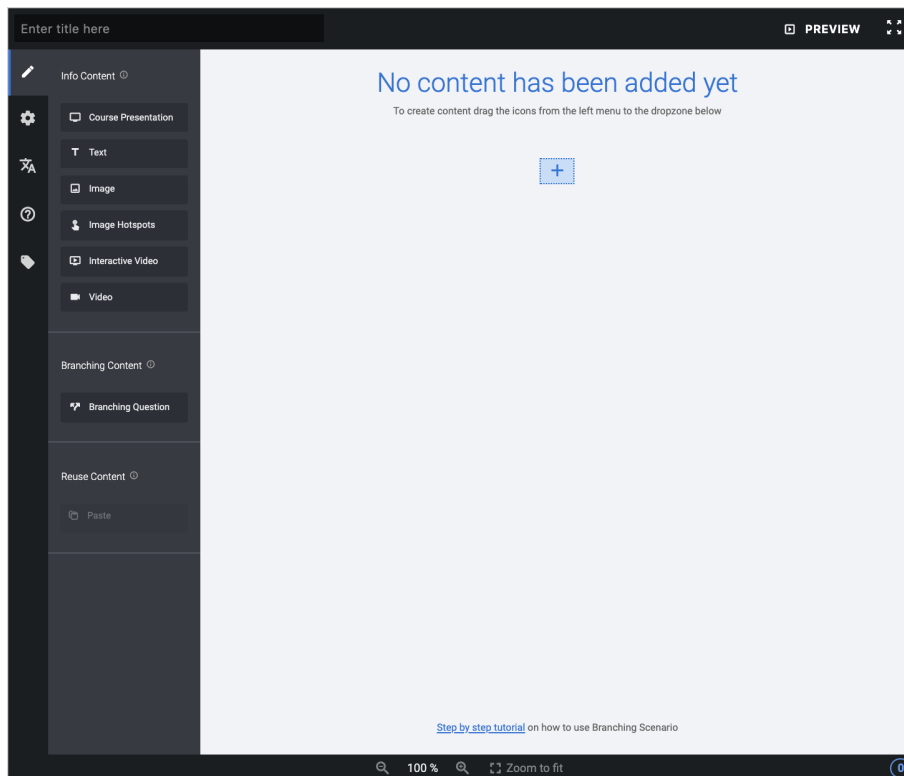


Figura 6.6: Interfaz Gráfica Principal

Pantalla Edición del Contenido

La captura de pantalla de la interfaz de edición del contenido que se añade puede verse en la Figura 6.7. Los campos susceptibles de ser completados dependerán del tipo de contenido elegido. En la captura hemos elegido el tipo Texto.

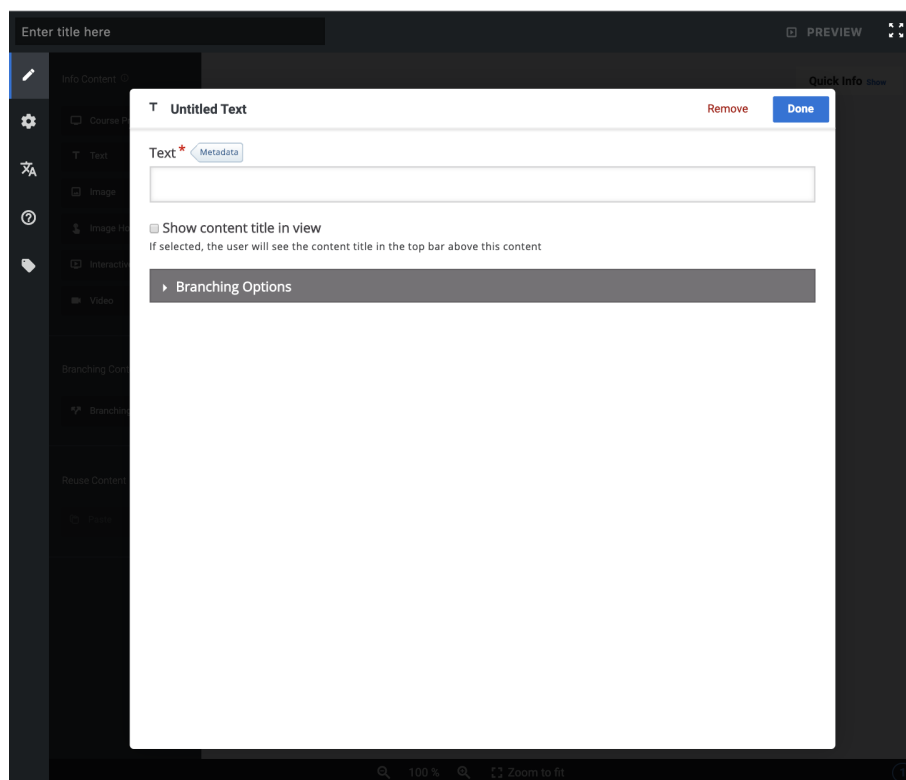


Figura 6.7: Interfaz Gráfica Edición del Contenido

Pantalla Configuración

La captura de pantalla de la interfaz de configuración del editor puede verse en la Figura 6.8. Se puede configurar la pantalla de comienzo, una de finalización por defecto y el tipo de puntuación que se aplicará.

Pantalla Traducciones

La captura de pantalla de la interfaz de traducciones del editor puede verse en la Figura 6.9. Podremos traducir todas las sentencias que aparecen en la actividad. Si añadimos tipos con otras sentencias, aparecerán también en esta ventana.

Pantalla Tutorial

La captura de pantalla de la interfaz de tutorial del editor puede verse en la Figura 6.10. Consiste en una guía con texto, imágenes e imágenes en movimiento para explicar de forma sencilla cómo crear una actividad.

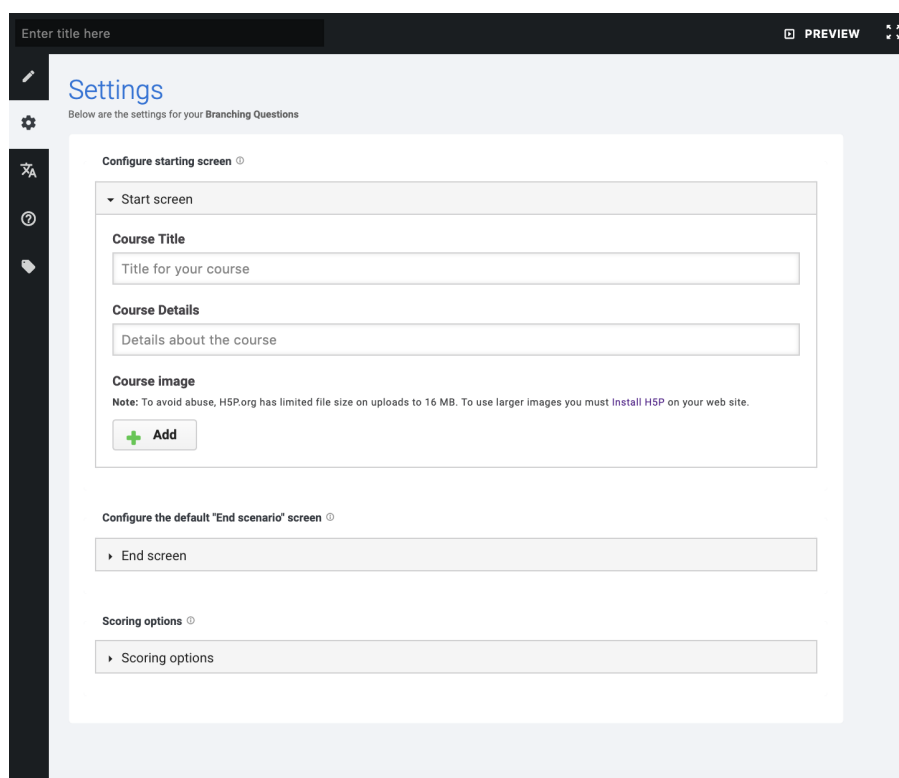


Figura 6.8: Interfaz Gráfica Configuración

Pantalla Metadatos

La captura de pantalla de la interfaz de metadatos del editor puede verse en la Figura 6.10. En esta ventana podemos indicar algunos datos de la obra y el autor, la licencia que se aplica, el registro de cambios y cualquier información adicional.

6.5.2. Prototipos de interfaz gráfica de la extensión

En este apartado mostramos los cambios propuestos en la interfaz para añadir el nuevo tipo de contenido al editor de la actividad. La función relacionada con la información obtenida de la interacción con el usuario no tiene interfaz gráfica, por lo que será obviada en este apartado.

Pantalla Principal Extendida

El prototipo de la nueva interfaz de pantalla principal del editor con el nuevo tipo de contenido añadido puede verse en la Figura 6.12. Es importante mantener el orden marcado por el desarrollo anterior, añadiendo el nuevo tipo con un icono que sea fácil de distinguir.

The screenshot shows a web-based interface for editing translations. At the top, there is a dark header bar with a text input field labeled 'Enter title here' and a 'PREVIEW' button. Below the header, a sidebar on the left contains several icons: a pencil, a gear, a magnifying glass, a question mark, and a hand. The main content area is titled 'Translations' in blue, with a subtitle: 'The language and labels used in all content types can be customised by editing the fields below.' A dropdown menu labeled 'Language:' is set to 'English'. Under the heading 'Branching Scenario (beta)', there is a list of translation fields, each with a red asterisk indicating it is required:

- Start the course**: A text input field containing 'Start the course'.
- Text for the button on the start screen**: A text input field containing 'Start the course'.
- Text for the button on the end screen**: A text input field containing 'Restart the course'.
- Text for the button on each of the library screens**: A text input field containing 'Proceed'.
- Label for score on the end screen**: A text input field containing 'Your score:'.

Figura 6.9: Interfaz Gráfica Traducciones

Nueva Pantalla de Edición de Contenido 360

El prototipo de la nueva interfaz de edición del contenido 360 puede verse en la Figura 6.13. Esta ventana recogerá los parámetros necesarios para la incorporación del nuevo módulo, integrando sus opciones.

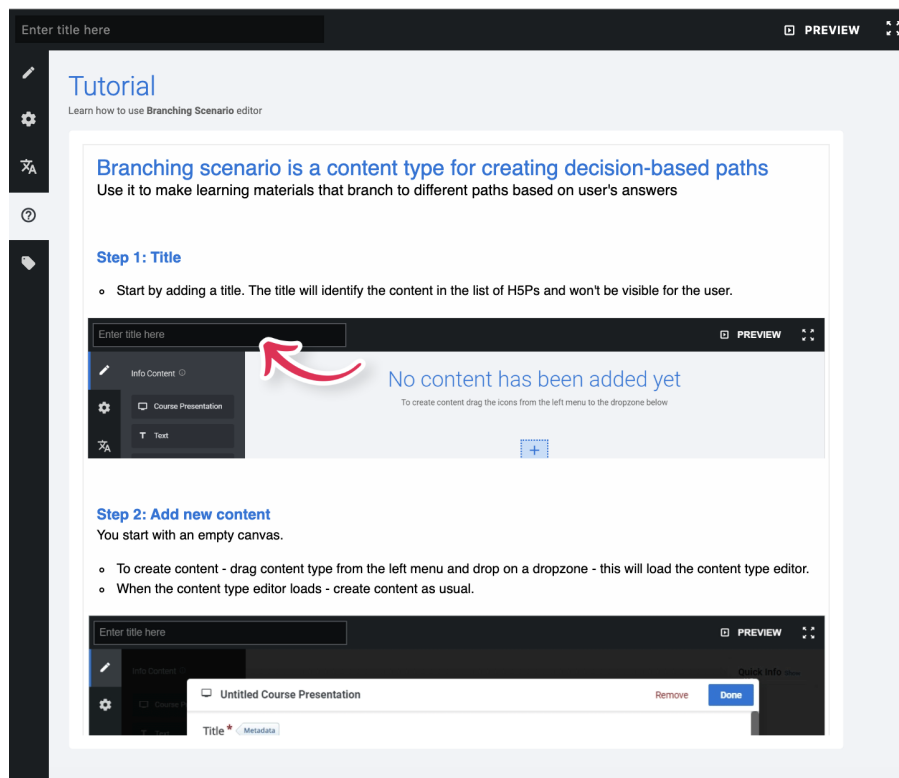


Figura 6.10: Interfaz Gráfica Tutorial

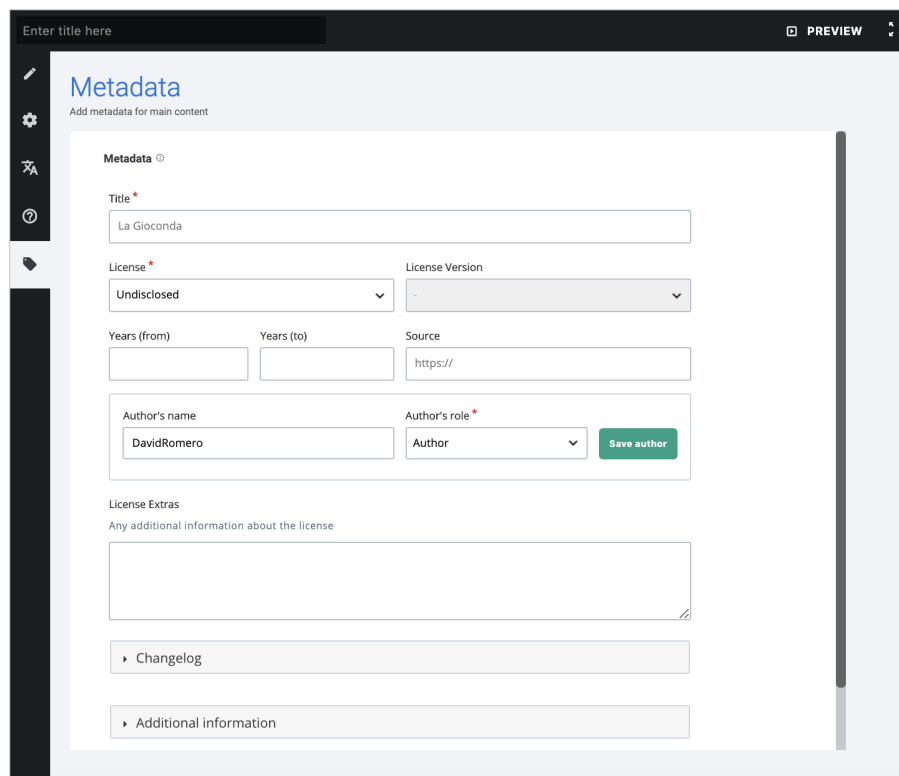


Figura 6.11: Interfaz Gráfica Metadatos

6.5. MODELO DE INTERFAZ DE USUARIO

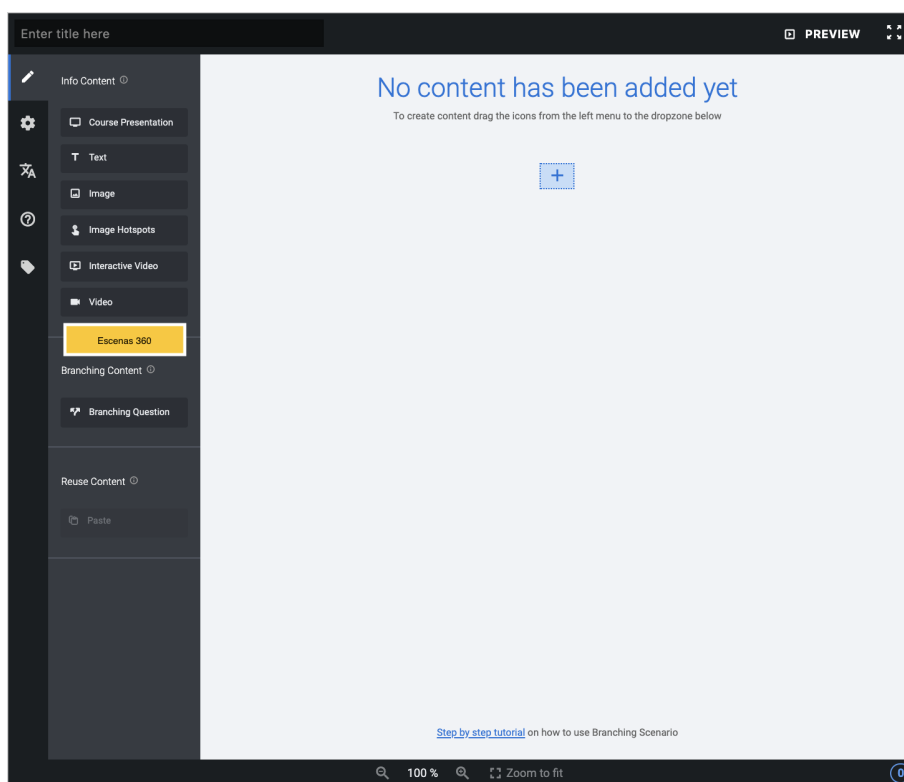


Figura 6.12: Interfaz Gráfica Principal Extendida

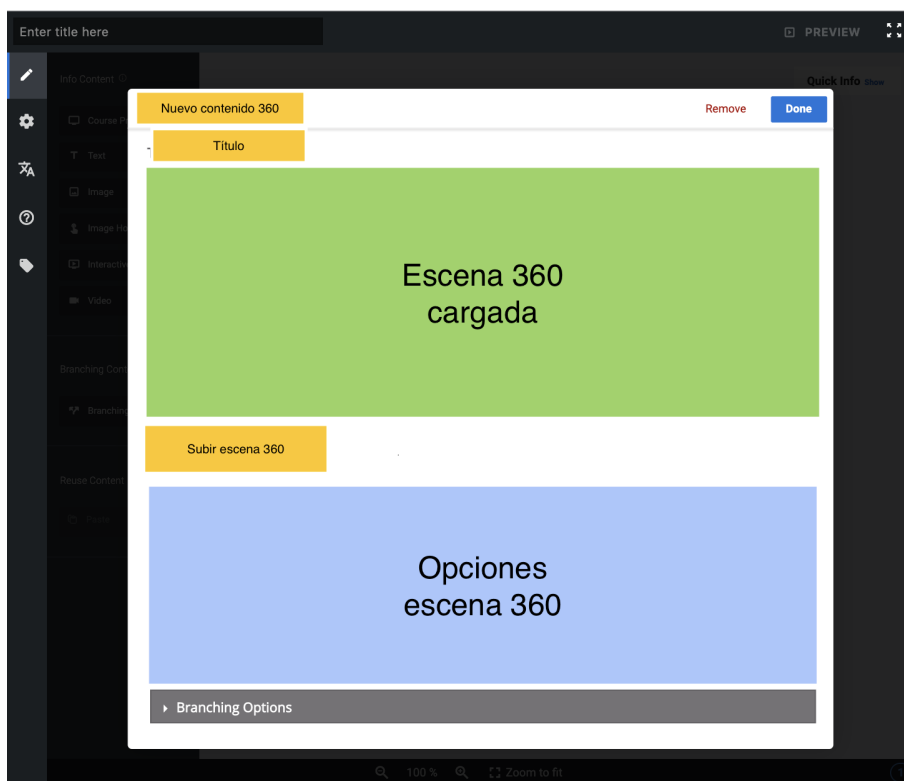


Figura 6.13: Interfaz Gráfica Edición Contenido Extendido

Capítulo 7

Diseño

Esta sección se divide en dos partes. Por un lado, se recoge la arquitectura general del sistema de información, el diseño físico de datos, el diseño detallado de componentes software y el diseño detallado de la interfaz de usuario y, por otro lado, recogemos y explicamos el diseño de la actividad que hemos desarrollado para el aprendizaje y evaluación de una práctica del módulo Redes Locales.

7.1. Diseño del Sistema

En esta introducción al diseño del sistema vamos a ver una perspectiva general¹ del conjunto de herramientas H5P, que supone la base sobre la que se construye este trabajo. H5P consiste en varios componentes relacionados y los principales son:

- **Las librerías H5P.** Son los bloques de construcción de H5P. Actualmente hay tres tipos: librerías de tipo de contenido, librerías de edición y librerías de API y apoyo. Una librería normalmente incluye archivos Javascript, CSS, multimedia y json. No debería incluir archivos HTML o del lado del servidor como PHP.
- **El núcleo (core) de H5P.** Este componente es responsable de almacenar y gestionar las librerías H5P, validar el contenido con seguridad, guardar el contenido, copiar el contenido, cargar las librerías y proveer las funciones API y las sentencias xAPI. Se divide en lado servidor, que puede existir en distintos lenguajes como PHP, Python, Java, etc., dependiente de la plataforma en la que esté integrado y el lado cliente en Javascript que será el mismo para todas las versiones.
- **El editor de H5P.** Es el componente responsable de la creación y modificación de actividades realizadas con las librerías H5P. Accede a las estructuras de datos y las semánticas definidas por éstas y genera un formulario basado en esa información. Tiene widgets por defecto para todos los tipos de datos, aunque las librerías pueden personalizar alguno si es necesario. Se divide en lado servidor y en lado cliente exactamente igual que el componente anterior.

¹<https://h5p.org/technical-overview>

- **Las integraciones en plataformas de H5P.** Son las responsables de proveer de los anteriores componentes a plataformas para que se puedan integrar en éstas las herramientas de H5P. De momento, disponible para Wordpress, Drupal y Moodle, aunque disponen de una guía sobre cómo crear un plugin de H5P para cualquier otra.
- **El hub de H5P.** Es un servicio web responsable de proveer de un banco de recursos a los sitios que usan H5P. Permite a estos sitios almacenar contenido H5P e instalar y actualizar las librerías disponibles.
- **El formato de fichero .h5p.** Es el responsable de transportar el contenido desarrollado en H5P con sus librerías incluidas entre distintos sitios. También se puede utilizar para transportar librerías únicamente.

En la Figura 7.1 se puede comprobar de forma visual cómo se relacionan los componentes explicados.

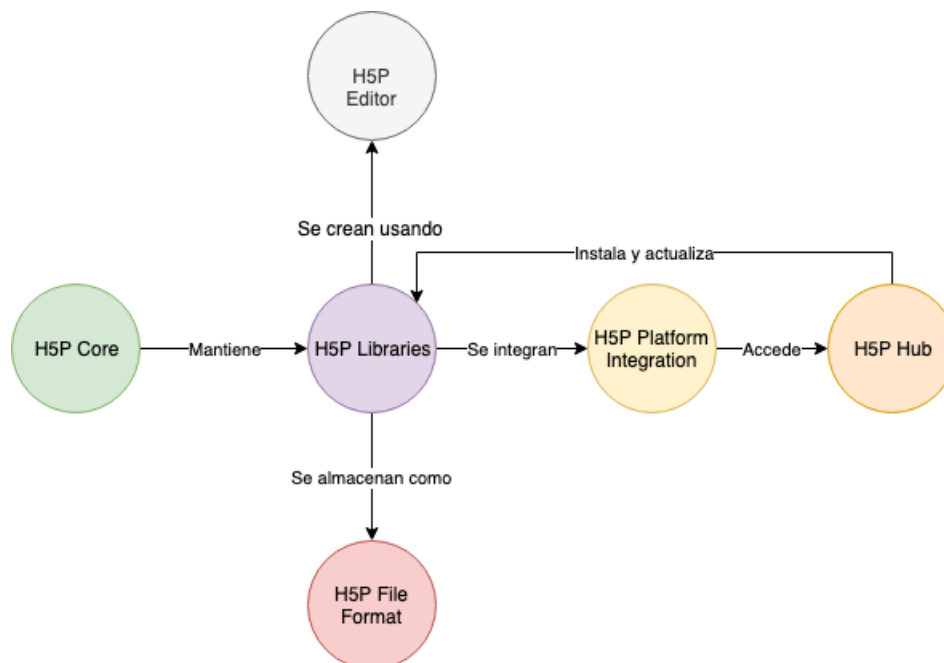


Figura 7.1: Relación entre los componentes principales de H5P

7.1.1. Arquitectura del Sistema

Arquitectura Física

En este apartado, describimos los principales elementos hardware que forman la arquitectura física de nuestro sistema, recogiendo por un lado los componentes del entorno de producción y los componentes de cliente.

Entorno de producción

Componentes hardware

Se han utilizado dos máquinas virtuales usando VirtualBox. En una se ha instalado el CMS (Drupal 7) y en otra el LRS (Learning Locker). Ambas tenían las siguientes características:

- Procesador de un núcleo a 2,9GHz.
- 512MB de memoria RAM.

Componentes software

La máquina de producción del CMS contaba con el siguiente software:

- Debian 9 (Sistema operativo).
- nano como editor de texto.
- Plataforma Drupal 7 para pruebas.
- Apache como servidor web.
- MySQL como gestor de base de datos.
- Los siguientes plugin para Drupal: H5P², Views³, Libraries API⁴ y Tin Can API⁵.

La máquina de producción del LRS contaba con el siguiente software:

- Ubuntu 18.04 LTS (Sistema operativo).
- nano como editor de texto.
- Plataforma Learning Locker v2 para pruebas.
- PM2 como sistema de gestión de procesos.
- Node v8 para ejecución de javascript en el servidor.
- Yarn como administrador de dependencias.
- MongoDB como gestor de base de datos.

Entorno de cliente

- Componentes hardware. Si se trata del servidor que va a alojar la plataforma en la que actúe H5P como plugin, dependerá de los requisitos de dicha plataforma como se expone en la sección 6.2.3. Si se trata únicamente del usuario que accede al sistema que está en otro servidor, no requiere ningún requisito de hardware especial.
- Componentes software. Si se trata del servidor que va a alojar la plataforma en la que actúe H5P como plugin, necesita todo el software descrito en el Manual de Instalación y Explotación del apéndice A.1. Si se trata únicamente del usuario que accede al sistema que está en otro servidor, sólo necesita conexión a internet o conexión local al servidor y un navegador para acceder a la aplicación web.

²<https://www.drupal.org/project/h5p>

³<https://www.drupal.org/project/views>

⁴<https://www.drupal.org/project/libraries>

⁵<https://www.drupal.org/project/tincanapi>

Arquitectura Lógica

En esta sección se muestra la relación entre el software base seleccionado, los componentes ampliados y los protocolos utilizados para cumplir los requisitos de la aplicación.

Software base seleccionado

El conjunto de herramientas H5P. La cantidad de actividades desarrollada de forma modular, la independencia del contenido y su capacidad de integrarse en otros sistemas nos ofrece el marco idóneo para no realizar un desarrollo desde cero.

Componente ampliado

La actividad *Branching Scenario* cumple casi todos los requisitos planteados en la hipótesis. Por lo tanto, partimos de este componente para ampliarlo con las funcionalidades que necesitamos para cumplir todas las necesidades del trabajo.

Protocolo utilizado

Para obtener la información que precisamos de la interacción del usuario con la actividad, ha sido necesario adaptar los datos a la especificación xAPI, usando una clase específica del núcleo de H5P.

7.1.2. Diseño Físico de Datos

Las actividades derivadas del conjunto de herramientas H5P se almacenan en un archivo comprimido en zip al que se le cambia la extensión a .h5p.

Un archivo .h5p consiste en cinco componentes importantes⁶:

- El paquete en sí mismo, un archivo zip estándar con una extensión específica .h5p para distinguirlo de otros archivos .zip.
- Una estructura en árbol específica dentro del paquete, que se explicará con detalle en el siguiente apartado.
- Un archivo de definición del paquete, describiendo los contenidos del mismo. Se detallará en otro apartado posterior.
- Una estructura de contenido opcional, que incluye archivos de imagen, sonido, o vídeo y un archivo content.json. Este último describe los parámetros necesarios para comenzar el contenido interactivo, como queda especificado en el archivo de definición de paquete. La estructura de este archivo estará en consonancia con la semántica definida por la librería del tipo de contenido.
- Por último, estará el código de las librerías necesarias para ejecutar el contenido. Cada una de estas librerías debe especificar su nombre, dependencias y otros metadatos en el

⁶<https://h5p.org/documentation/developers/h5p-specification>

archivo de definición de la librería. Y si la librería se especifica con un tipo de contenido ejecutable, debe incluir también un archivo de definición de la semántica que describa la estructura del contenido.

Como se ha mencionado, la estructura del contenido es opcional, por lo que un archivo .h5p puede usarse solamente para transferir librerías entre diferentes sitios web.

Estructura del archivo

La estructura⁷ está diseñada para facilitar la reutilización del código y una amplia flexibilidad. En la Figura 7.2 se puede comprobar la estructura de ejemplo de una de las actividades.

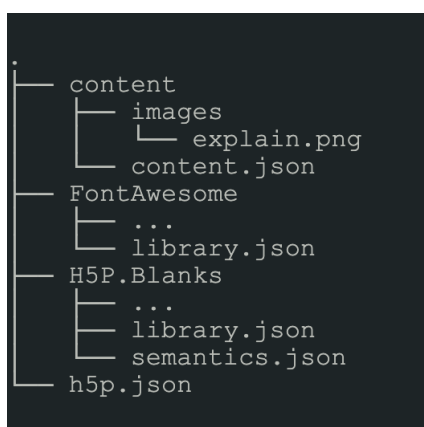


Figura 7.2: Ejemplo de estructura de una actividad

El archivo h5p.json es el de definición del paquete, cuyo contenido será detallado en el siguiente apartado. La carpeta H5P.Blanks es la que contiene los archivos de la librería de la actividad que utiliza el paquete y la carpeta FontAwesome una dependencia de ésta. Por último, en la carpeta content se encuentran los elementos multimedia que utiliza la actividad, como imágenes o vídeos.

Todas las actividades que forman parte del conjunto H5P están diseñadas de forma modular siguiendo una misma arquitectura. Esto facilita la integración entre ellas. Concretamente, una actividad básica se compone de cuatro archivos:

- **library.json:** Este archivo contiene los metadatos referentes a la actividad, para que otras puedan referenciarlo. Esto incluye el nombre y la versión actual.
- **semantics.json:** En este fichero encontramos los elementos que van a ser editables en la actividad. Si la actividad consiste en mostrar una imagen con un texto, en este archivo habrá un elemento para cargar la imagen y otro para poner el texto.
- **nameOfLibrary.js:** Este archivo con el nombre de la actividad contiene la programación en JavaScript que se ejecutará para mostrar todos los elementos y sus interacciones.
- **nameOfLibrary.css:** Este otro archivo con el nombre de la actividad contiene la hoja de estilos que se aplicará a los elementos cargados en el fichero anterior.

⁷<https://h5p.org/specification>

Algunas actividades más complejas, como es el caso de la actividad *Branching Scenario*, están formadas por dos actividades interrelacionadas. La ejecución de la actividad en sí y otra que solamente es el editor para crear las actividades.

Definición del paquete

El archivo `h5p.json`⁸ contiene los metadatos y las dependencias de los paquetes de contenido H5P. Debe incluir forzosamente la siguiente información:

- **title**: La cadena que contiene el título de la actividad.
- **mainLibrary**: La cadena que referencia a la librería principal de la actividad.
- **language**: Código de dos letras que indica el idioma de la actividad. Se puede utilizar “und” para designar un contenido neutro.
- **preloadedDependencies**: Librerías que se usan en la actividad, como dependencias o como complemento a la principal, y se deben cargar antes para que funcione correctamente.
- **embedTypes**: Lista de posibles métodos para insertar el contenido en código HTML.

Por otro lado, también puede incluir información optativa como el nombre del autor, la licencia, la URL en la que se encuentra el material originalmente, un registro de cambios o comentarios del autor.

7.1.3. Análisis de las principales clases de la aplicación

El conjunto de herramientas H5P tiene todas las clases principales de las actividades englobadas en su propio espacio de nombre⁹. Vamos a enumerar todas las clases que contiene con una breve descripción y a continuación detallaremos las clases que se han utilizado en el desarrollo de la extensión:

- **ActionBar**. Clase encargada de la barra inferior que puede aparecer en todas las actividades para descargarlas, acceder a su licencia u obtener el código HTML para integrarla en una web.
- **ContentCopyrights**. Clase que gestiona las licencias del contenido externo que se añade a una actividad.
- **ContentType**. Es la clase base para todos los tipos de contenido, que puede ser sobrecargada por las librerías.
- **DefinitionList**. Clase simple para crear una lista de definicion.
- **Dialog**. Esta clase es la encargada de crear y gestionar una ventana emergente en el contenido H5P.
- **Event**. Clase encargada de crear los eventos del sistema.

⁸<https://h5p.org/documentation/developers/json-file-definitions>

⁹<https://h5p.org/documentation/api/H5P.html>

- **EventDispatcher.** Esta clase es la base de la anterior, encargada de gestionar los eventos y hacer que se ejecuten en el momento adecuado.
- **Field.** Estructura de datos simple para almacenar un solo campo de información.
- **MediaCopyright.** Una lista ordenada de los campos de licencia para imágenes, vídeos y demás que se carguen en la actividad.
- **Thumbnail.** Una clase simple para crear miniaturas de imágenes.
- **XAPIEvent.** Es la clase encargada de crear los eventos que tienen relación con la ejecución de sentencias xAPI.

La funcionalidad de poder añadir escenas en 360 grados no utiliza ninguna clase especial, puesto que solamente se enlaza el tipo de contenido a través de los archivos json prácticamente (con algunos ajustes para que aparezca el icono correctamente en el editor y se pueda interactuar con éste). Por otro lado, en la otra funcionalidad desarrollada sobre la xAPI se han utilizado fundamentalmente las clases `H5P.XAPIEvent`¹⁰ para crear la sentencia y `H5P.EventDispatcher`¹¹ para procesarla. En los siguientes apartados detallaremos las funciones de estas clases.

H5P.XAPIEvent

Esta clase extiende a `H5P.Event` y tiene como miembro un vector con los distintos verbos permitidos para la xAPI¹². Aparte del constructor, está definida por los siguientes métodos:

- `bool getBubbles()`. Indica el estado de bubbling. Bubbling quiere decir un evento que se propaga desde el elemento que ejecutó el evento, hasta el elemento mas lejano en la jerarquía que disponga del mismo evento. Es decir, desde la fuente del evento hasta el ancestro mas lejano. Es lo contrario a capturing.
- `string getContentXAPIId(instance)`. Obtiene el ID del contenido.
- `int getMaxScore()`. Devuelve el máximo valor de la puntuación que puede obtenerse.
- `int getScore()`. Devuelve la puntuación obtenida.
- `string getVerb(bool)`. Obtiene el ID del verbo de la sentencia xAPI.
- `string getVerifiedStatementValue(array<string>)`. Averigua si existe una propiedad en la sentencia xAPI y la devuelve.
- `bool isFromChild()`. Comprueba si este evento se ha enviado desde un elemento hijo.
- `void preventBubbling()`. Previene este evento del bubbling explicado anteriormente.
- `bool scheduleForExternal()`. Intenta programar un evento para una ejecución externa.
- `void setActor()`. Establece el Actor de la sentencia xAPI.
- `void setContext(instance)`. Establece el contexto de la actividad para la sentencia xAPI.
- `void setObject(instance)`. Establece el Objeto de la sentencia xAPI.

¹⁰<https://h5p.org/documentation/api/H5P.XAPIEvent.html>

¹¹<https://h5p.org/documentation/api/H5P.EventDispatcher.html>

¹²<http://adlnet.gov/expapi/verbs/>

- `void setScoredResult(int score, int maxScore, instance, bool completion, bool success)`. Establece las puntuaciones, la completitud y el éxito de la actividad realizada para la sentencia xAPI.
- `void setVerb(string)`. Establece el Verbo de la sentencia xAPI.

H5P.EventDispatcher

Dejando a un lado el constructor, está definida por los siguientes métodos:

- `H5P.XAPIEvent createXAPIEventTemplate(string verb, Object extra)`. Función de apoyo para crear plantillas de eventos añadidas a un objeto `EventDispatcher`. Se usará para añadir representaciones de las preguntas a las sentencias xAPI.
- `void off(string type, H5P.EventCallback listener)`. Elimina el listener del evento, es decir, el elemento que está pendiente por si el evento se ejecuta.
- `void on(string type, H5P.EventCallback listener, Object thisArg)`. Añade un nuevo listener al evento.
- `void once(string type, H5P.EventCallback listener, Object thisArg)`. Añade un nuevo listener al evento que estará pendiente solamente de la primera ejecución.
- `void trigger(string|H5P.Event event, * eventData, Object extras)`. Método para ejecutar un evento.
- `void triggerXAPI(string verb, Object extra)`. Función de apoyo para ejecutar la sentencia xAPI añadida al objeto `EventDispatcher`.
- `void triggerXAPIScored(int score, int maxScore, string verb, bool completion, bool success)`. Como la anterior, pero pasándole parámetros concretos del evento a la sentencia xAPI, que son la puntuación alcanzada, la máxima puntuación posible, si ha completado la actividad y si la ha completado con éxito.

7.1.4. Diseño detallado de la Interfaz de Usuario

En esta sección se detallarán las interfaces entre el sistema y el usuario, incluyendo unas imágenes de alta fidelidad con el diseño de la IU.

Pantalla Principal Extendida

Como podemos comprobar en la Figura 7.3, se ha añadido la posibilidad de insertar el nuevo tipo de contenido *Virtual Tour (360)*.

Nueva Pantalla de Edición de Contenido 360

En la Figura 7.4 podemos comprobar la ventana de edición que aparece cuando insertamos el nuevo tipo de contenido y, en la Figura 7.5, la ventana que se muestra cuando añadimos una nueva escena.

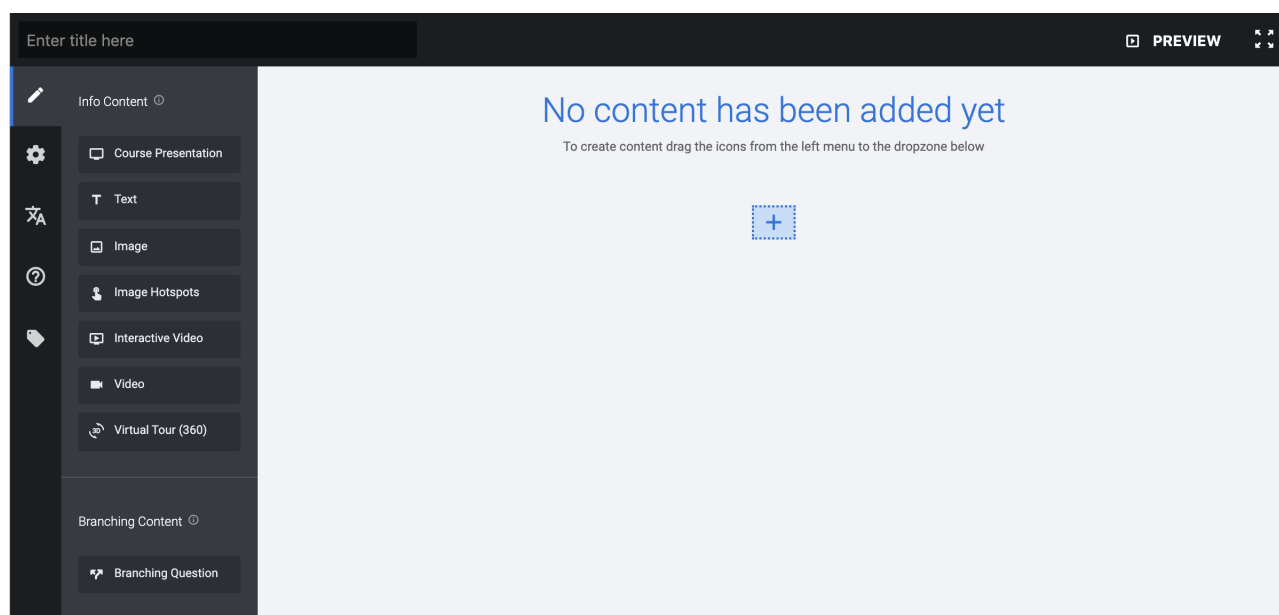


Figura 7.3: Diseño de la pantalla principal con el nuevo componente

7.2. Diseño de la Actividad

Una de las prácticas de laboratorio del módulo Redes Locales del C.F.G.M. Ciclo Formativo de Grado Medio *Sistemas Microinformáticos y Redes* consiste en la configuración de un router doméstico. En concreto, usamos el router modelo TP-LINK TL-WR841N. Creamos una actividad en H5P tipo *Branching Scenario* para que los estudiantes se familiaricen con los componentes y la interfaz antes de realizar la práctica. Por lo tanto, utilizamos la metodología Flip-GET descrita anteriormente creando fácilmente un juego serio para lograr una mayor eficacia del tiempo destinado a la práctica presencial.

7.2.1. Elementos necesarios

En este apartado, describimos los principales elementos hardware que forman la arquitectura física de nuestra actividad, recogiendo por un lado los componentes usados para la producción y los componentes que necesita un cliente.

Entorno de producción

Componentes hardware

Se han utilizado los siguientes dispositivos:

- MacBook Pro 13 pulgadas (2016) con 8GB de RAM y 512 GB de SSD. Procesador Intel Core i5 de 2.9 GHz y una tarjeta gráfica Intel Iris Graphics 550 1536 MB.
- iPhone 8 64GB.
- Cámara Insta360 ONE con trípode.

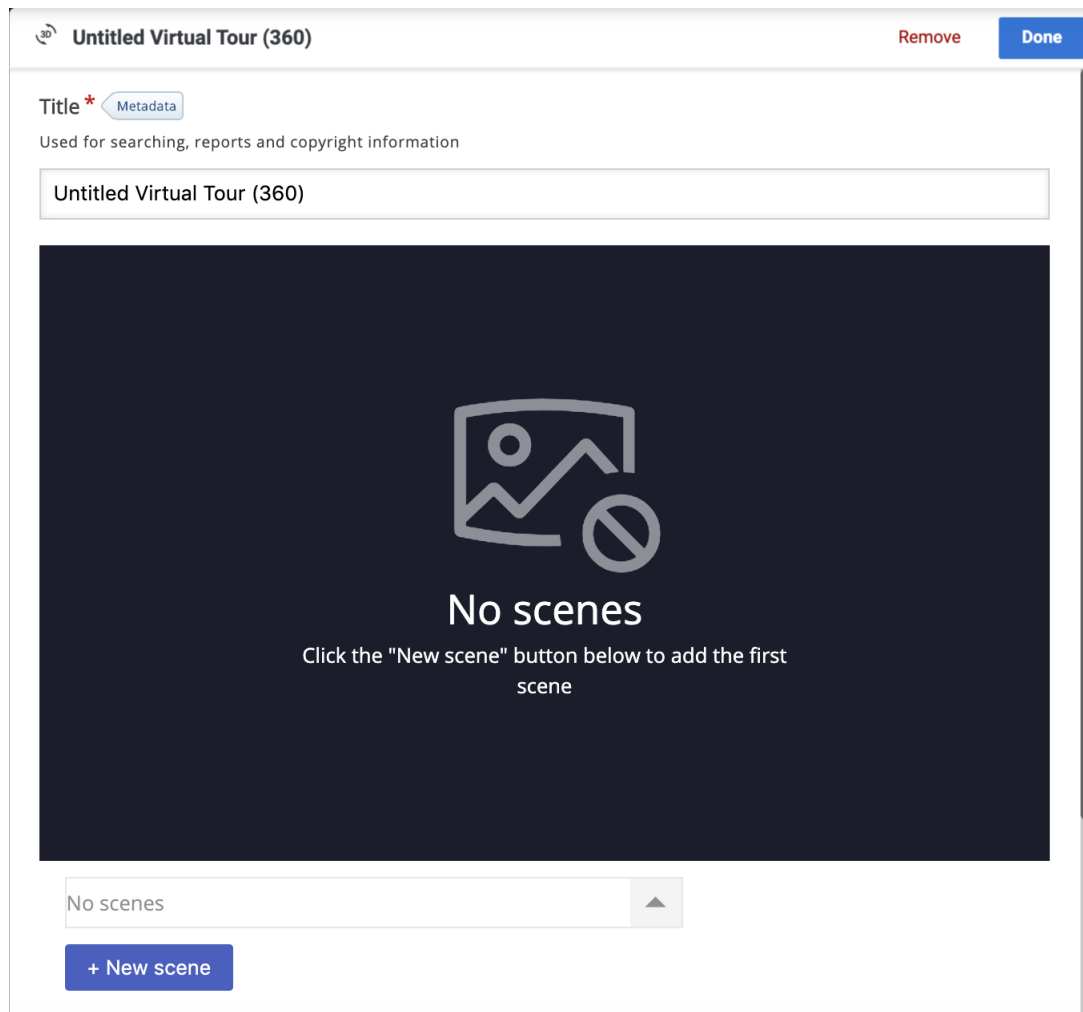


Figura 7.4: Diseño de la pantalla de edición del contenido 360

Componentes software

Una máquina virtual con el siguiente software:

- Debian 9 (Sistema operativo).
- Plataforma Drupal 7.
- Apache como servidor web.
- MySQL como gestor de base de datos.
- Los siguientes plugin para Drupal: H5P¹³ y Libraries API¹⁴.
- Librería *Branching Scenario* extendida.

Respecto al iPhone 8, solo ha sido necesaria la instalación de la app *Insta360 ONE*, además de las nativas de fotografía y vídeo.

¹³<https://www.drupal.org/project/h5p>

¹⁴<https://www.drupal.org/project/libraries>

Scene

Remove Done

Scene type *

☒ 360 image ☐ Static image

Scene Title *

Used to identify the scene for authors

Scene Background *

+ Add

Scene Description

A text that can describe the scene for the end-user

Button style *

Decide how buttons pointing to this scene should look. For scenes that are static and does not lead to new scenes, we recommend the "More information" button.

☒ New scene (arrow) ☐ More information (plus)

Audio Track

Add an audio track that's specific for this scene.

Figura 7.5: Diseño de la pantalla mostrada para añadir una nueva escena

Entorno de cliente

- Componentes hardware. No requiere ningún requisito de hardware especial.
- Componentes software. Sólo necesita conexión a internet o conexión local al servidor y un navegador compatible con visualización de escenas en 360 grados para acceder a la aplicación web.

7.2.2. Arquitectura Lógica

Para desarrollar una actividad de este tipo, es necesario contar con un esquema en forma de árbol que muestre a dónde llevaría la decisión que pueda tomar cada estudiante. Cuanto más completo sea el árbol, más se parecerá el juego a la situación real, pero también requerirá más tiempo de desarrollo. Por lo tanto, debemos tener presente el tiempo que queremos dedicar a la implementación cuando realizamos el diseño. Por supuesto, es posible definir un árbol simple y cada curso mejorarlo más ampliando las distintas ramas de decisión.

A continuación detallaremos las distintas opciones y los contenidos a los que accede el alumno en nuestra práctica dividiéndola en dos fases: desde que se le presenta el material de la práctica hasta que el alumno realiza todas las conexiones físicas correctamente y desde ese punto hasta que el alumno accede a la pantalla de configuración del dispositivo en el ordenador portátil habilitado para ello.

Primera fase: Conexiones físicas

Las decisiones que puede tomar el alumno, los posibles caminos que puede recorrer y los distintos escenarios de finalización que encontraría se pueden visualizar en la Figura 7.6. A continuación, describiremos ese árbol de decisiones.

El estudiante comienza la actividad con unas breves instrucciones en las que se le indica que debe configurar el router doméstico que tiene a la vista y se le insta a consultar en la red el manual de usuario del mismo. Se le presenta una escena en 360 grados donde se le contextualiza la sala en la que se encuentra, y en la que puede ver un router TP-LINK TL-WR841N, una roseta, dos cables de consola, dos latiguillos de red (cables de conexión de red UTP con conectores RJ-45 en los extremos) y un portátil con una interfaz de red y un sistema operativo Windows. En un punto interactivo situado en la roseta, se le indica que es un acceso de conexión a Internet a través de un ISP, usando una configuración dinámica. Una vez el estudiante ha examinado los elementos a su alcance, se le pregunta qué tipo de cable elige (el latiguillo o el de consola). Si elige el cable de consola, aparece un vídeo como escenario final en el que se ven unas manos conectando el cable de consola y llega a la escena un profesor que le indica que no podrá configurarlo con ese cable, por lo que el juego terminará. Si elige el cable correcto (latiguillo), se le preguntará en qué puerto del router lo conectaría. Recorreremos ahora el árbol de decisiones que aparece si eligiese la opción de conectarlo en un puerto naranja.

En este caso, al elegir un puerto correcto para configurarlo con el portátil, se le pregunta dónde conectaría el otro extremo del cable. Si lo conecta a la roseta en la pared, introduciría en la red del ISP otro servidor DHCP, provocando problemas en la red. Esto se le muestra en un vídeo, en el que aparece un profesor apurado porque todas las personas del edificio se están quejando de un mal funcionamiento de la red. El juego terminaría aquí. Por otra parte, si eligiese la opción de conectar el otro extremo al ordenador portátil, la parte física concluiría con éxito y se le mostraría un vídeo en el que se sienta frente al ordenador y comienza la segunda fase. A continuación, recorreremos el árbol de decisiones que aparece si en la pregunta anterior el alumno hubiese elegido conectar el primer cable al puerto azul del router.

Esta decisión, aunque no ayuda a configurar el dispositivo más rápido, si puede acabar como solución válida, siendo menos eficiente que la anterior. Depende de las opciones que elija a partir de ésta. Si decide conectar el otro extremo al ordenador, aparecería un vídeo similar a la opción de elegir el cable de consola en la primera pregunta, ya que el router no se podrá configurar. En cambio, si el cable lo conecta a la roseta, no está mal porque el estudiante puede entender que el router hay que conectarlo previamente a una WAN. Se le sigue preguntando entonces qué hace con el otro cable. Si ambos extremos los conecta a puertos naranjas del router, aparecería un vídeo de finalización en el que no puede configurarlo. Por otro lado, si elige conectar un extremo a un puerto naranja y el otro a otra roseta, aparecería un vídeo de finalización similar al del profesor apurado porque hay personas que están teniendo problemas con la red. Por último, si decide conectarlo al ordenador, las conexiones son válidas, el dispositivo se puede configurar y pasaría a la segunda fase. Eso sí, con una puntuación menor que el alumno que lo conecta correctamente a la primera.

Segunda fase: Acceso a la interfaz de configuración

Continuando cualquier escenario de éxito de la fase anterior, aparecerá el primer nodo de la segunda fase. Al igual que en el apartado anterior, en la Figura 7.7 puede consultarse el árbol que vamos a describir.

La primera decisión que debe tomar el estudiante en esta fase es qué tipo de aplicación elegir, un terminal de consola o un navegador. Si siguió las instrucciones iniciales de consultar el manual, ya conoce la dirección IP del router y, por lo tanto, podrá abrir directamente el navegador. Pero si no consultó el manual, debería abrir el terminal de consola para averiguar su IP. Vamos a desarrollar ahora ese último camino.

Se le preguntará entonces qué comando es el que introduciría. Hemos reducido las opciones a cuatro y solo una de ellas tiene sentido. Si elegiese las opciones *ifconfig*, *ping* o *ip route* le llevará a un escenario de finalización en el que se indica que su elección no ha tenido sentido y finalizará el juego. Si elige la opción correcta *ipconfig*, se le mostrará la salida del comando en el que aparece la configuración IP de la interfaz de red del portátil. Debería apuntarse la IP de la puerta de enlace para los siguientes pasos. A continuación, se le indica que abre un navegador web y desarrollamos esa rama de decisiones.

Si completa con éxito la rama desarrollada o elige la opción de *Navegador* en la primera pregunta, se le presenta la decisión de elegir la dirección que introduce en dicho navegador entre cuatro opciones. Al igual que en el caso anterior, solo una de ellas es correcta, *192.168.0.1*, ya que es la dirección IP del router por defecto. Si contesta cualquiera de las otras respuestas, se le mostrará una captura de *Error 404 not found* y el juego finalizará sin éxito. Por el contrario, si elige la opción correcta, se le mostrará una captura de pantalla de la ventana de login del router.

Por último, se le preguntará cuáles son las credenciales que introduce en la ventana de login. Como en las ocasiones anteriores en esta fase, solamente una de las opciones es la correcta, *admin* como usuario y contraseña, ya que son las que tiene el router por defecto. Tal y como se indicaba en el manual de usuario. Si responde cualquiera de las respuestas incorrectas, le aparecerá una captura de pantalla de *login incorrecto* y un escenario de finalización sin éxito del juego. Si por el contrario elige la respuesta correcta, se le muestra una captura de pantalla de la ventana inicial de la configuración del router y el juego se completará con éxito.

Evidentemente, en una situación real el alumno tendría otras opciones a su alcance en las decisiones mostradas en esta fase. En las conclusiones se detallará la forma en la que se lidiará con éstas en el futuro.

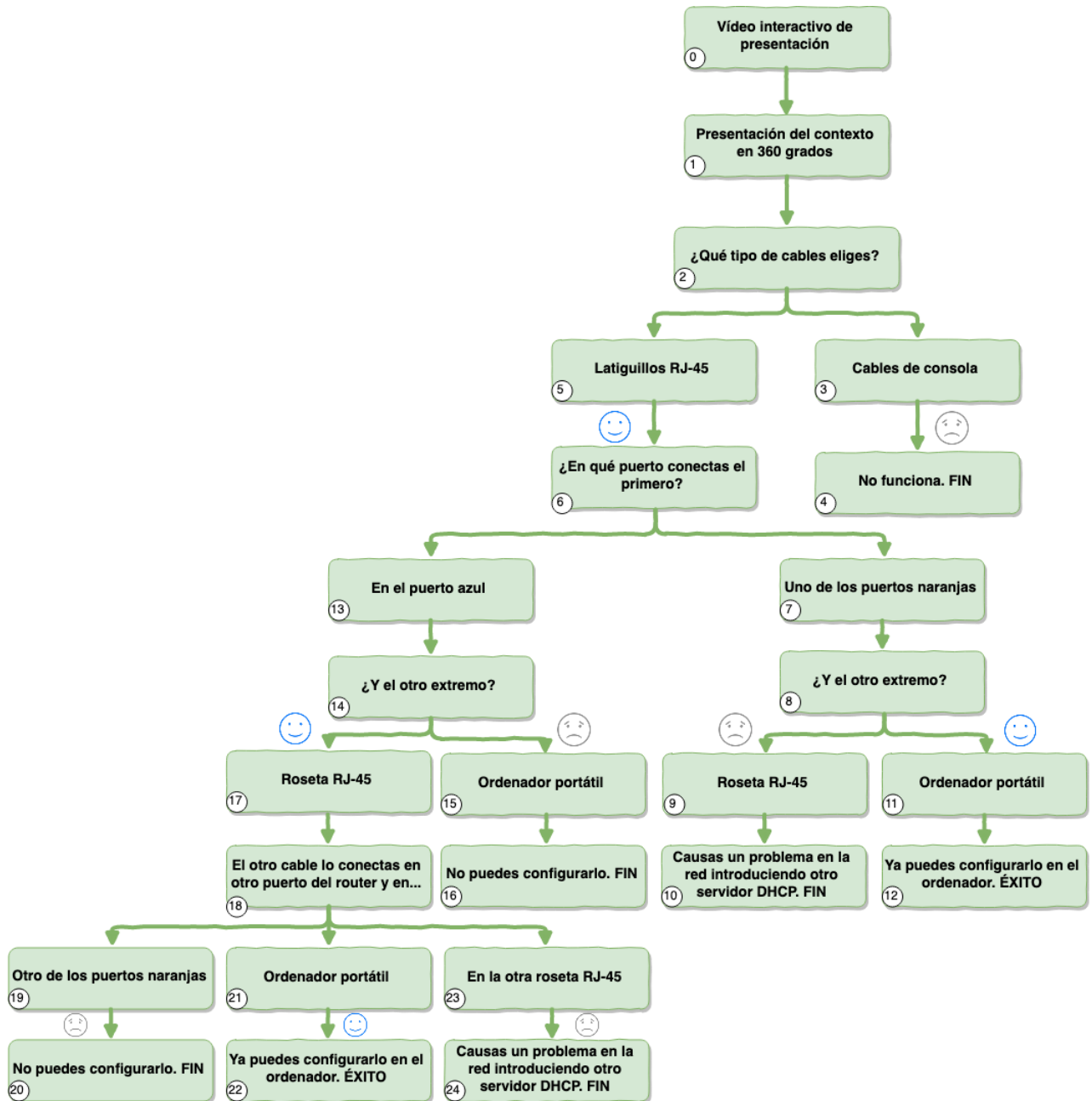


Figura 7.6: Árbol de decisión de la primera parte de la actividad

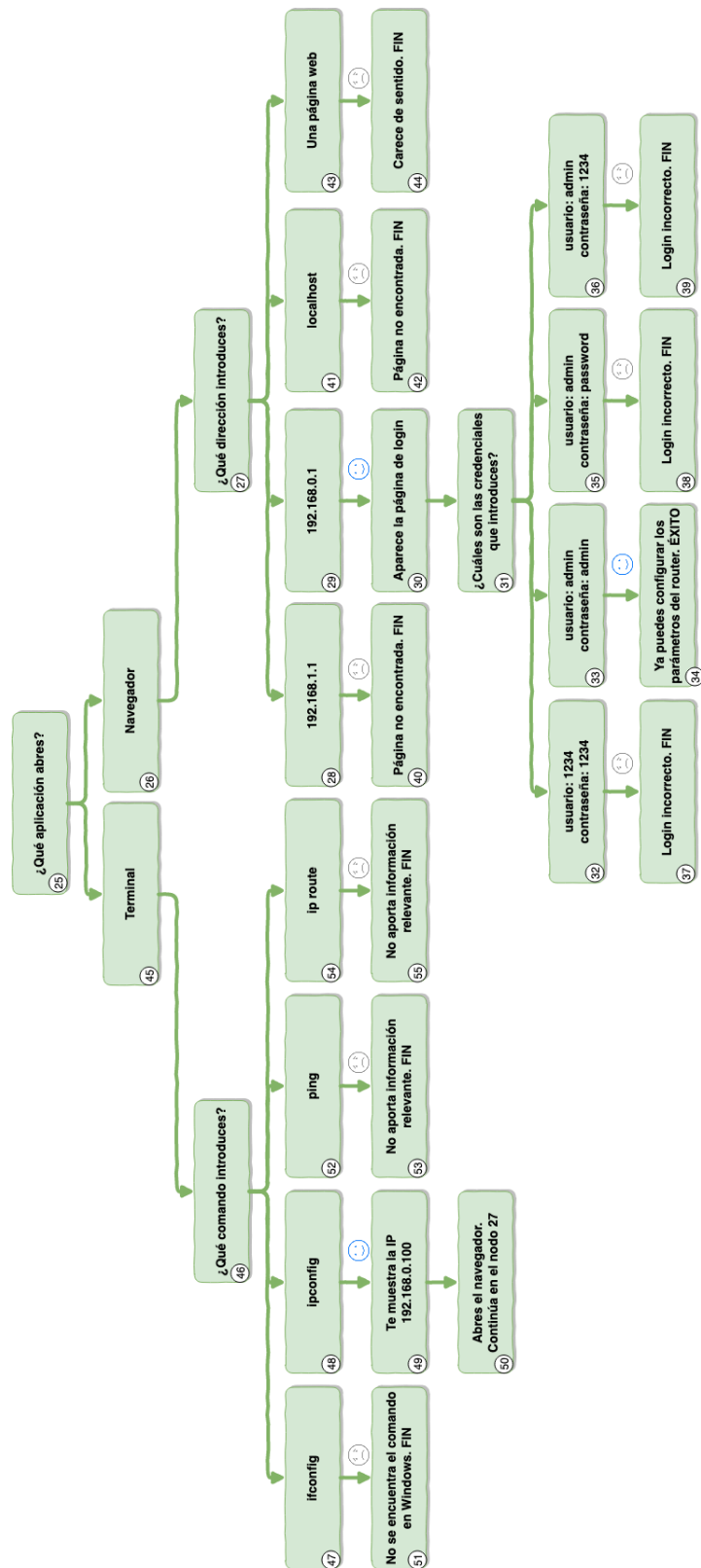


Figura 7.7: Árbol de decisión de la segunda parte de la actividad

Capítulo 8

Implementación

Este capítulo se divide en dos secciones. En la primera se trata sobre todos los aspectos relacionados con la implementación del sistema en código, haciendo uso de un determinado entorno tecnológico y en la segunda se desarrolla cómo ha sido la producción de la actividad diseñada en el capítulo anterior.

8.1. Implementación de la extensión de Branching Scenario

8.1.1. Entorno de Construcción

En este apartado se indica el marco tecnológico utilizado para la construcción del sistema: entorno de desarrollo (IDE), lenguaje de programación, herramientas de ayuda a la construcción y despliegue, control de versiones y repositorio de componentes.

Nivel de presentación

Aunque la actividad se presenta en formato web, se ha omitido HTML como tecnología utilizada en el nivel de presentación porque ninguna actividad H5P tiene ningún archivo HTML, sino que se genera de forma dinámica usando la librería jQuery de Javascript, de la que se hablará en el nivel de aplicación.

CSS

CSS son las siglas de Cascading Style Sheets, u hojas de estilo en cascada en castellano. Se trata de un lenguaje de hojas de estilo usado para describir la presentación semántica (el aspecto y formato) de un documento escrito en lenguaje de marcas. Se utiliza en el trabajo para hacer atractivo el contenido, además de poder hacerlo totalmente personalizable para aquellos que conozcan el lenguaje. También se utiliza SCSS, que es una extensión que facilita la sintaxis de estos archivos.

Nivel de aplicación

Javascript

Javascript es un lenguaje de programación que permite añadir dinamismo e interactividad a las páginas web ejecutándose en el cliente y no en el servidor. Puede controlar archivos multimedia, crear imágenes animadas y muchas otras cosas más. jQuery¹ es una librería de Javascript que facilita la manipulación de archivos HTML, gestión de eventos, animaciones, etc. Todos los tipos de contenido de H5P se programan usando este lenguaje con la librería descrita. El trabajo de desarrollo ha consistido básicamente en la comprensión y modificación del código Javascript de la actividad *Branching Scenario*.

Nivel de persistencia

JSON

JSON son las siglas de JavaScript Object Notation, o notación de objeto de JavaScript en castellano. Es un formato de texto simple utilizado para el intercambio de datos. Es sencillo de utilizar y de leer, tanto por humanos como por máquinas. Es el formato en el que se almacenan las actividades de H5P. Toda la información de los elementos que existen en la actividad y cómo se relacionan entre ellos quedan grabados en este tipo de archivo. Solamente los elementos multimedia que se utilicen quedan excluidos, aunque están referenciados.

Base de datos del sistema

El sistema H5P no cuenta con una base de datos propia. Las actividades que se crean se pueden almacenar en archivos .h5p, compuesto por el código de las librerías, el contenido multimedia y archivos json que describen la actividad, como ya hemos visto. Las interacciones que hace el usuario con la actividad, por lo tanto, se almacenan en el sistema anfitrión en el que esté instalado H5P, que suele ser una base de datos MySQL o MariaDB. En este trabajo se ha utilizado MySQL.

Learning Locker

Gracias al uso de una xAPI por parte del sistema H5P, es posible almacenar las interacciones de los usuarios con la actividad en un Learning Record Store externo. En nuestra implementación utilizamos Learning Locker, el cual es un LRS de código abierto, para registrar y posteriormente analizar las interacciones detalladas de los alumnos con la actividad.

Herramientas

Drupal

Drupal es el CMS que se ha utilizado para instalar el plugin de H5P y crear y evaluar la actividad. La versión 7 es la recomendada por el equipo de H5P para el desarrollo y ampliación de las librerías del sistema. Es de código abierto, tiene una trayectoria importante y una comunidad fuerte que mantiene su estabilidad.

Firefox

Firefox ha sido el navegador utilizado para acceder a la creación y prueba de la actividad. Su

¹<https://jquery.com/>

8.1. IMPLEMENTACIÓN DE LA EXTENSIÓN DE BRANCHING SCENARIO

consola web ha permitido monitorizar las sentencias xAPI que se estaban ejecutando para comprobar que se estaba enviando la información necesaria con el formato adecuado. También es compatible con la visualización de imágenes en 360 grados, requisito necesario para que funcione correctamente el nuevo tipo de contenido.

WebStorm

WebStorm² es un IDE de desarrollo para JavaScript. Su uso es muy intuitivo y lo he utilizado para crear el proyecto y su código. Es gratuito para estudiantes y proyectos open source, por lo que ha sido sencillo obtener una licencia.

Github

Github³ es uno de los repositorios de código más conocidos. Como su propio nombre indica, utiliza la herramienta git para la gestión de los proyectos. El equipo de H5P utiliza esta herramienta web para la gestión de los repositorios de todas las librerías. En este trabajo, he creado ramificaciones de las librerías desarrolladas para añadir la funcionalidad deseada y solicitar posteriormente un *Pull Request*, para que las novedades se incorporen en el repositorio principal de la librería.

Overleaf

Overleaf⁴ es un editor de LaTeX online que facilita la escritura de estos archivos, con la posibilidad de colaborar en tiempo real con comentarios incluidos, ver los cambios en PDF casi instantáneamente y acceder al historial de edición. Ha sido el entorno utilizado para la redacción de esta memoria y ha sido muy sencillo compartirla con los directores del TFM y revisar sus comentarios.

8.1.2. Código Fuente

Respositorios de partida

La actividad *Branching Scenario* depende de dos repositorios, el del editor de la actividad llamado H5PEditor.BranchingScenario⁵ y el de la actividad en sí llamado H5P.BranchingScenario⁶. El primero gestiona todo lo relativo a la creación de actividades, por lo que es en el que nos centramos si queremos añadir nuevos tipos de contenido dentro de la actividad. Esto es invisible para los estudiantes, ya que solamente acceden creadores de actividades. El segundo ejecuta la actividad creada en el anterior, por lo que es al que acceden los alumnos. También genera la información de las interacciones en forma de xAPI, que podrá ser guardada en un LRS de nuestra elección. Si queremos cambiar la forma en la que se muestra la actividad o sentencias de la xAPI, es el código que debemos modificar.

²<https://www.jetbrains.com/webstorm/>

³<https://github.com/>

⁴<https://es.overleaf.com>

⁵<https://github.com/h5p/h5p-editor-branching-scenario>

⁶<https://github.com/h5p/h5p-branching-scenario>

Modificaciones en el código

Para poder añadir imágenes en 360 grados dentro de la actividad *Branching Scenario*, hemos tenido que comenzar modificando el editor. Concretamente, añadiendo el tipo de contenido H5P.ThreeImage⁷. Al convertirse en una dependencia, añadimos la librería en el archivo library.json del editor. Podemos examinar el archivo completo a continuación:

```

1 {
2   "title": "Branching Scenario Editor",
3   "description": "description",
4   "majorVersion": 1,
5   "minorVersion": 1,
6   "patchVersion": 0,
7   "runnable": 0,
8   "author": "Joubel",
9   "license": "MIT",
10  "machineName": "H5PEditor.BranchingScenario",
11  "preloadedJs": [
12    {
13      "path": "dist/dist.js"
14    }
15  ],
16  "preloadedDependencies": [
17    {
18      "machineName": "H5P.MaterialDesignIcons",
19      "majorVersion": 1,
20      "minorVersion": 0
21    },
22    {
23      "machineName": "H5P.BranchingQuestion",
24      "majorVersion": 1,
25      "minorVersion": 0
26    },
27    {
28      "machineName": "H5P.BranchingScenario",
29      "majorVersion": 1,
30      "minorVersion": 1
31    },
32    {
33      "machineName": "H5P.CoursePresentation",
34      "majorVersion": 1,
35      "minorVersion": 20
36    },
37    {
38      "machineName": "H5P.AdvancedText",
39      "majorVersion": 1,

```

⁷<https://github.com/h5p/h5p-three-image>

```
40     "minorVersion": 1
41   },
42   {
43     "machineName": "H5P.Image",
44     "majorVersion": 1,
45     "minorVersion": 1
46   },
47   {
48     "machineName": "H5P.ImageHotspots",
49     "majorVersion": 1,
50     "minorVersion": 8
51   },
52   {
53     "machineName": "H5P.InteractiveVideo",
54     "majorVersion": 1,
55     "minorVersion": 20
56   },
57   {
58     "machineName": "H5P.Video",
59     "majorVersion": 1,
60     "minorVersion": 5
61   },
62   {
63     "machineName": "H5P.ThreeImage",
64     "majorVersion": 0,
65     "minorVersion": 2
66   }
67 ]
68 }
```

Además, ha sido necesario seleccionar un icono que reflejara ese contenido para seleccionarlo en el editor, del mismo repositorio que el resto de tipos que se pueden añadir⁸. En nuestro caso, elegimos el del código `\e84d`, que puede verse en la Figura 8.1.

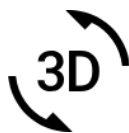


Figura 8.1: Icono para añadir una escena 360

Este icono fue necesario indicarlo en el archivo `icons.scss` como citamos a continuación, además de indicar su referencia en los archivos `ContentTypeMenu.scss`, `EditorOverlay.scss` y `Draggable.scss`.

```
1 $icon-video: "\e04b";
2 $icon-presentation: "\e63b";
3 $icon-text: "\e264";
```

⁸<https://github.com/h5p/h5p-material-design-icons/>

```

4 $icon-image: "\e3c4";
5 $icon-interactive-video: "\e63a";
6 $icon-image-hotspots: "\e913";
7 $icon-three-image: "\e84d";

```

Por último, debimos incluir este contenido de nuevo en el `semantics.json` de la actividad, para que se convierta en uno de los elementos que podemos añadir. Solamente fueron necesarios algunos ajustes de visualización para completar la funcionalidad. A continuación, mostramos un fragmento del archivo `semantics.json` en el que se encuentra la modificación:

```

1      "name": "content",
2      "label": "List of branching scenario content",
3      "importance": "high",
4      "type": "list",
5      "min": 1,
6      "entity": "content",
7      "field": {
8          "name": "content",
9          "type": "group",
10         "fields": [
11             {
12                 "name": "type",
13                 "type": "library",
14                 "importance": "high",
15                 "options": [
16                     "H5P.BranchingQuestion 1.0",
17                     "H5P.CoursePresentation 1.20",
18                     "H5P.AdvancedText 1.1",
19                     "H5P.Image 1.1",
20                     "H5P.ImageHotspots 1.8",
21                     "H5P.InteractiveVideo 1.20",
22                     "H5P.Video 1.5",
23                     "H5P.ThreeImage 0.2"
24                 ]
25             },

```

Respecto al desarrollo concerniente a la ampliación de la xAPI, se realizó en el código JavaScript de la actividad, modificando la llamada del verbo *progressed* para que incluyera información relativa al nodo visitado y tiempo permanecido en éste. Concretamente, cambiamos el siguiente fragmento de `branchingScenario.js`:

```

1      if (self.currentId !== -1) {
2          self.triggerXAPI('progressed');
3          self.scoring.addLibraryScore(
4              this.currentId,
5              this.libraryScreen.currentLibraryId,
6              e.data.chosenAlternative
7          );
8      }

```

Por este otro:

```
1  if (self.currentId !== -1) {
2      var extra = new Object();
3      extra.result = {};
4      if (self.currentId === 0) {
5          self.currentTime = Math.round((Date.now()
6              - self.activityStartTime ) / 10) / 100;
7          self.previousTime = Date.now() - self.activityStartTime;
8      }
9      else {
10         self.currentTime = Math.round((Date.now()
11             - self.activityStartTime - self.previousTime)
12             / 10) / 100;
13         self.previousTime = self.previousTime + (Date.now() -
14             self.activityStartTime - self.previousTime);
15     }
16     extra.result.duration = 'PT' + self.currentTime + 'S';
17     extra.result.extensions =
18     { 'http://id.tincanapi.com/activitytype/step '
19       : this.currentId };
20     self.triggerXAPI('progressed', extra);
```

Por supuesto, para que el nuevo código funcione, tuvimos que inicializar las nuevas variables `self.currentDuration` y `self.previousTime` a 0 al principio del archivo.

En el código añadido, comprobamos si es el nodo inicial u otro distinto para realizar correctamente el cálculo del tiempo que ha permanecido en éste. Posteriormente añadimos el identificador del nodo actual y realizamos la sentencia `xAPI` con la información extra que hemos calculado. Es importante recalcar que una sentencia `xAPI` no permite cualquier tipo de dato, sino que recoge en su estándar un listado para conseguir que los sistemas conozcan semánticamente qué información estamos aportando. Del listado de posibles parámetros⁹, estimamos que *step* es el que más se correspondía con el nodo visitado.

Con esta extensión, se realizó un *Pull Request*¹⁰ para ser incluida en el desarrollo principal.

8.2. Producción de la actividad convertida en juego serio

Un aspecto positivo a destacar en la creación de este tipo de actividades es que pueden adaptarse a los recursos de equipamiento y tiempo que dispongamos. Evidentemente, la actividad será mucho más completa, entendible e inmersiva si se utilizan imágenes en 360 grados y vídeos contextuales e informativos de alta calidad. Sin embargo, puede realizarse algo bastante efectivo utilizando solamente texto e imágenes 2D.

En la actividad que nos ocupa, hemos realizado fotografías en 360 grados con una cámara especial para presentar la escena de la práctica como puede verse en la Figura 8.2, con el objetivo

⁹<https://registry.tincanapi.com/>

¹⁰<https://github.com/h5p/h5p-branching-scenario/pull/20>

de presentar claramente el contexto al alumno de una forma atractiva para favorecer la predisposición a realizar la actividad. Por otro lado, las preguntas de ramificación están precedidas por imágenes 2D en alta calidad de los elementos elegibles, de forma que el estudiante disipe sus dudas siendo capaz de analizar los elementos con un nivel de detalle adecuado. Por último, los escenarios de finalización, tanto los incorrectos (FIN) como los correctos (ÉXITO), consisten en vídeos en los que un técnico realiza las acciones escogidas, mostrando claramente las consecuencias de las elecciones realizadas por el alumno. Presentar un material audiovisual propicia que el aprendizaje del error o del éxito queden más afianzados en el cerebro del estudiante[36].



Figura 8.2: Fotografía de la escena en 360

Capítulo 9

Pruebas

En este capítulo se presenta el plan de pruebas del sistema de información, incluyendo la descripción de los diferentes tipos de pruebas que se han llevado a cabo, los errores encontrados y las soluciones implementadas.

9.1. Estrategia

Todas las pruebas que se han realizado han sido de tipo manual, ya que automatizar unas pruebas era un proceso más complicado que el propio desarrollo por tener que pasar a través del entorno H5P. Se han realizado pruebas unitarias de aceptación, donde el mismo desarrollador ha evaluado los resultados.

9.2. Entorno de Pruebas

Los requisitos de los entornos hardware y software para realizar las pruebas del sistema son:

9.2.1. Requisitos hardware

- Espacio en disco: 500MB libres (mínimo).
- Memoria RAM: 256MB (mínimo), 1GB o más sería muy recomendado.

9.2.2. Requisitos software

- Un sistema operativo Linux que soporte el siguiente software.
- Un servidor web. Preferiblemente Apache o Nginx.
- PHP. La versión mínima permitida es 7.1.
- Una base de datos MySQL (versión mínima 5.0.15).

- Drupal (versión 7) instalada y correctamente configurada.
- Learning Locker (versión 2) instalada y correctamente configurada.

9.3. Roles

El único perfil que ha participado ha sido el desarrollador del software. El mismo desarrollador ha realizado las pruebas en su propio producto para comprobar que funciona correctamente. Para su validación externa, se envió un *Pull Request* al equipo nuclear de desarrollo de H5P.

9.4. Niveles de Pruebas

En esta sección se documentan los diferentes tipos de pruebas que se han llevado a cabo.

9.4.1. Pruebas Unitarias

El trabajo se ha ido desarrollando por casos de uso según el análisis. Para cada función que se completaba, se recorrían los distintos escenarios y se comprobaba que tenía el comportamiento adecuado. Esto requería la compilación activa del código usando NPM para que el sistema aplicara los cambios realizados.

9.4.2. Pruebas de Integración

En estas pruebas se tenía en cuenta la completa integración con la actividad original y el sistema Drupal. El módulo H5P de Drupal permite crear y agregar actividades desde un hub muy intuitivo, que además puede instalar y actualizar cualquier tipo de contenido.

9.4.3. Pruebas de Sistema

Se ha comprobado la actividad sistemáticamente comprobando que se cumplieran uno a uno los requisitos planteados en la hipótesis.

Pruebas Funcionales

En estas pruebas se realizó un seguimiento global del funcionamiento. Se instaló la actividad modificada *Branching Scenario* a partir de cero. Posteriormente se crearon usuarios nuevos en el CMS Drupal que hicieron de la misma. Se comprobó que las interacciones quedaban registradas en el LRS correctamente.

9.4.4. Pruebas de Aceptación

Se realizó un *Pull Request* para su evaluación por el equipo nuclear de desarrollo de H5P para incorporar las modificaciones realizadas en el desarrollo principal del repositorio.

9.5. Resolución de errores

En esta sección describimos detalladamente las pruebas en las que se encontró algún error, así como la solución implementada. Se realizaron pruebas suficientes para cerciorar que se cumplían los requisitos planteados en el Capítulo 6 con éxito una vez resueltos los errores mencionados.

9.5.1. El editor no mostraba la opción de añadir escenas en 360 grados

Descrita en el Cuadro 9.1.

Añadir escena 360 grados	1	
	¿Prueba de despliegue?	No
Descripción: Desea añadirse una escena 360 grados a la actividad.		
Prerrequisitos: Se ha añadido un nuevo contenido interactivo de tipo <i>Branching Scenario</i> y se ha comenzado la edición		
Pasos: Primero se localiza el icono para agregar nuevo contenido de escenas en 360 grados, luego se arrastra al lugar deseado y se carga la escena en la actividad.		
Resultado esperado: La escena 360 se añadirá en la actividad y se mostrará correctamente al realizar una previsualización.		
Resultado obtenido: No se ha conseguido localizar el icono para agregar el nuevo tipo de contenido.		
Corrección realizada: Fue necesario modificar el archivo <code>semantics.json</code> de la propia actividad, es decir, del otro repositorio, para que admitiera ese nuevo tipo de contenido. Una vez referenciada la librería <i>Virtual Tour (360)</i> en ese archivo, ya aparecía como disponible en el editor.		

Cuadro 9.1: Caso de prueba: Añadir escena 360 grados

9.5.2. El LRS no recibía las sentencias xAPI

Descrita en el Cuadro 9.2.

9.5.3. El LRS recibía todas las sentencias xAPI excepto las modificadas

Descrita en el Cuadro 9.3.

Recepción de sentencias xAPI en el LRS	2	
	¿Prueba de despliegue?	No
Descripción: Desea enviarse sentencias xAPI de prueba a Learning Locker.		
Prerrequisitos: Se han instalado y configurado las plataformas Drupal y Learning Locker correctamente y se ha creado una actividad de prueba en H5P que envía sentencias xAPI.		
Pasos: Se realiza la actividad de prueba creada.		
Resultado esperado: En Learning Locker aparecen los registros de las sentencias xAPI ejecutadas.		
Resultado obtenido: No aparece ninguna sentencia xAPI almacenada en Learning Locker tras realizar la actividad.		
Corrección realizada: Se instalaron los sistemas en máquinas virtuales limpias independientes, en lugar de coexistir con otro software en el sistema operativo anfitrión. Esto provocó una instalación más limpia y que las sentencias se registraran en Learning Locker de forma correcta.		

Cuadro 9.2: Caso de prueba: Recepción de sentencias xAPI en el LRS

Recepción de sentencias modificadas xAPI en el LRS	3	
	¿Prueba de despliegue?	No
Descripción: Desea enviarse sentencias xAPI modificadas en la extensión a Learning Locker.		
Prerrequisitos: Se han instalado y configurado las plataformas Drupal y Learning Locker correctamente, se ha desarrollado la extensión de <i>Branching Scenario</i> y se ha creado una actividad de este tipo en H5P que envía sentencias xAPI.		
Pasos: Se realiza la actividad de prueba tipo <i>Branching Scenario</i> creada.		
Resultado esperado: En Learning Locker aparecen los registros de las sentencias xAPI ejecutadas con las modificaciones realizadas.		
Resultado obtenido: Solamente se almacenan las sentencias xAPI en Learning Locker que no han sido modificadas en la extensión.		
Corrección realizada: El problema era que no se había aplicado correctamente el estándar xAPI. No se podía enviar cualquier información, sino solamente una específica. Concretamente, no se podía enviar el identificador del nodo en el que estaba el usuario sin indicar una propiedad registrada. Se eligió la propiedad <i>step</i> ¹ para representarlo y entonces el sistema adquirió el comportamiento deseado.		

Cuadro 9.3: Caso de prueba: Recepción de sentencias xAPI modificadas en el LRS

Capítulo 10

Resultados

En este capítulo se mostrarán algunas imágenes relacionadas con la creación de la actividad dentro de la librería *Branching Scenario* modificada y se describirán los resultados de un experimento sintético.

10.1. Resultado de la actividad

Para la calificación final automática de la actividad, se ha elegido una puntuación dinámica. Esto consiste en asignar a cada pregunta de ramificación una puntuación. Esa puntuación se va acumulando. Como queremos que la persona que elija el camino más correcto en todo momento tenga la puntuación máxima, estableceremos una puntuación de 20 ó 10 puntos en las elecciones del camino más correcto y 0 puntos en las demás. Puede verse el desglose completo de los puntos en la Figura 10.1 y en la Figura 10.2. En total, se pueden acumular hasta 80 puntos.

Este diseño previo se ha implementado creando la actividad definitiva dentro de *Branching Scenario*. Podemos comprobar en la Figura 10.3 y en la Figura 10.4 cómo queda la edición siguiendo el diseño marcado por la Figura 10.1 y la Figura 10.2.

En la Figura 10.5 podemos ver una captura del comienzo de la actividad. Hay que tener en cuenta que desde que le aparezca esta pantalla al alumno comenzará a contar el tiempo de permanencia en el primer nodo.

10.2. Experimento sintético

Antes de poner la actividad en producción, además de las pruebas llevadas a cabo por el autor, se ha realizado un experimento sintético, en el que tres personas voluntarias han realizado la actividad.

Los recorridos se marcarán conforme a la numeración de los nodos que se pueden encontrar en la Figura 10.1 y en la Figura 10.2.

La primera persona realizó el recorrido que puede consultarse en la Tabla 10.1. Podemos comprobar que la única decisión que tuvo que tomar, referente al tipo de cable elegido, le llevó 7.76

segundos. Además, escogió una opción incorrecta, obteniendo un total de 0 puntos, como se puede comprobar en la Figura 10.6.

Nodo	Tiempo (s)
0	40.25
1	30.32
2	7.76
3	19.52

Cuadro 10.1: Resultados de la primera persona

La segunda persona realizó el recorrido que puede consultarse en la Tabla 10.2. Podemos comprobar que tuvo que tomar 5 decisiones. Cerca del final escogió una opción incorrecta, obteniendo un total de 50 puntos, como se puede comprobar en la Figura 10.7.

Nodo	Tiempo (s)
0	28.41
1	23.17
2	7.62
6	8.62
8	7.74
12	4.75
25	6.34
46	7.34
47	8.58

Cuadro 10.2: Resultados de la segunda persona

La tercera persona realizó el recorrido que puede consultarse en la Tabla 10.3. Podemos comprobar que tuvo que tomar 6 decisiones, eligiendo las opciones más correctas en cada caso, obteniendo el máximo de 80 puntos, como se puede comprobar en la Figura 10.8.

Nodo	Tiempo (s)
0	57.65
1	41.75
2	5.3
6	8.34
8	2.46
12	2.88
25	8.33
27	9.17
30	5.25
31	14.64

Cuadro 10.3: Resultados de la tercera persona

Se ha corroborado que las puntuaciones aumentan conforme los usuarios toman mejores decisiones. Además de la puntuación, se podría valorar el tiempo que se ha necesitado para tomar

10.3. CUMPLIMIENTO DE LAS HIPÓTESIS

la decisión. Si se desea registrar una calificación numérica final, una opción es reducir un punto por cada segundo que se ha consumido para elegir la respuesta correcta. Este análisis exhaustivo sería muy útil cuando queremos saber el alumno que ha tenido el mejor desempeño o el candidato que ha realizado mejor un proceso de selección.

10.2.1. Limitaciones

El trabajo se ha concluido antes de dar comienzo el curso escolar 2019-2020, por lo que no se ha podido poner la actividad en práctica con los estudiantes de una clase completa antes de su presentación. Una revisión posterior mostrará unos resultados más concluyentes.

Otra limitación a destacar es que la puntuación obtenida queda registrada en el LMS, por lo que es muy sencilla de obtener. Sin embargo, recabar los tiempos que ha necesitado cada alumno para tomar una decisión es un proceso bastante manual. Como trabajo futuro se ofrecerán posibilidades para acelerar y automatizar este análisis.

10.3. Cumplimiento de las hipótesis

En la sección 1.4 de esta memoria se plantearon unas hipótesis y, a continuación, vamos a contrastar su grado de cumplimiento. Mantendremos los códigos y la nomenclatura definida previamente.

Algunas de estas hipótesis se han cumplido directamente por ser funcionalidades propias de la actividad tomada como punto de partida, *Branching Scenario*. Otras de estas hipótesis se han cumplido gracias la extensión desarrollada y, por último, algunas de ellas se han complementado entre ambas.

Vamos a volver a exponer las hipótesis de nuevo para explicar su grado de cumplimiento:

- H1: Se puede crear y modificar fácilmente sin necesidad de tener conocimientos de programación. La librería *Branching Scenario* permite desarrollar una actividad arrastrando bloques de contenido, usando una interfaz muy intuitiva. Por lo que podemos afirmar que esta hipótesis se cumple.
- H2: Permite visualizar distintos recursos: textos, imágenes, vídeos interactivos, presentaciones y escenas en 360 grados. La librería *Branching Scenario* permitía añadir textos, imágenes, imágenes con puntos de descripción, vídeos, vídeos interactivos y presentaciones. En la extensión se ha añadido la posibilidad de usar escenas en 360 grados. Por lo que podemos afirmar que esta hipótesis se cumple.
- H3: La experiencia se adapta según las decisiones tomadas por el usuario. La librería *Branching Scenario* permite elaborar distintos itinerarios de contenido en función de las decisiones que tome el usuario. Por lo que podemos afirmar que esta hipótesis se cumple.
- H4: Puede integrarse en prácticamente cualquier entorno educativo. Todas las librerías de H5P pueden integrarse en Moodle, Wordpress o Drupal. Pero además, al ser contenido HTML5, es posible embeber la actividad en el resto de entornos educativos. Por lo que podemos afirmar que esta hipótesis se cumple.

- H5: Permite obtener información detallada sobre la interacción del usuario. La extensión desarrollada permite conocer cuáles son los nodos de contenido por los que pasa el usuario y el tiempo que ha necesitado para consumir cada uno, además de diferente información extra. Por lo que podemos afirmar que esta hipótesis se cumple.
- H6: Es posible utilizarla para modelar juegos serios y aplicar la metodología Flip-GET. Esta hipótesis se deriva de H3, y por los mismos motivos podemos afirmar que se cumple. No se ha encontrado nada en la metodología Flip-GET que no pueda modelarse con esta actividad.
- H7: Automatiza la recopilación de información valiosa para la evaluación de una práctica, que en otro caso dependería del trabajo manual, siendo además una información objetiva basada en evidencias que puede complementar la subjetiva procedente de los diarios de aprendizaje de los estudiantes. Esta hipótesis deriva de H5. La información recogida se almacena automáticamente en un LRS, permitiendo además que sea consumida por otras plataformas. Por lo tanto, podemos afirmar que esta hipótesis también se cumple.

En el Cuadro 10.4 puede verse de forma resumida la relación entre hipótesis y actividad que la contrasta.

Hipótesis	Branching Scenario	Extensión desarrollada
H1	X	
H2	X	X
H3	X	
H4	X	
H5		X
H6	X	
H7		X

Cuadro 10.4: Contraste de hipótesis

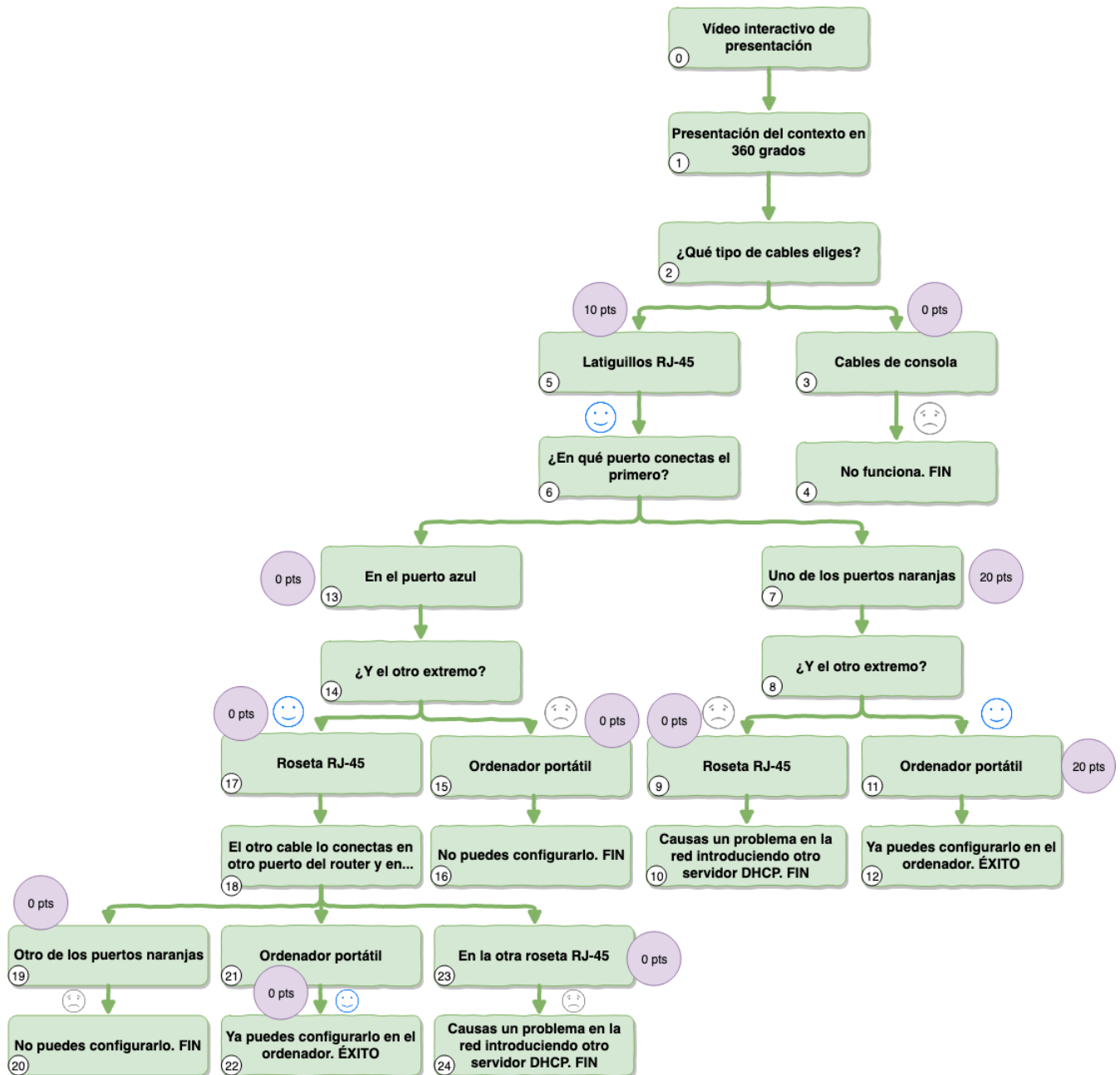


Figura 10.1: Árbol de decisión de la primera parte de la actividad con los puntos

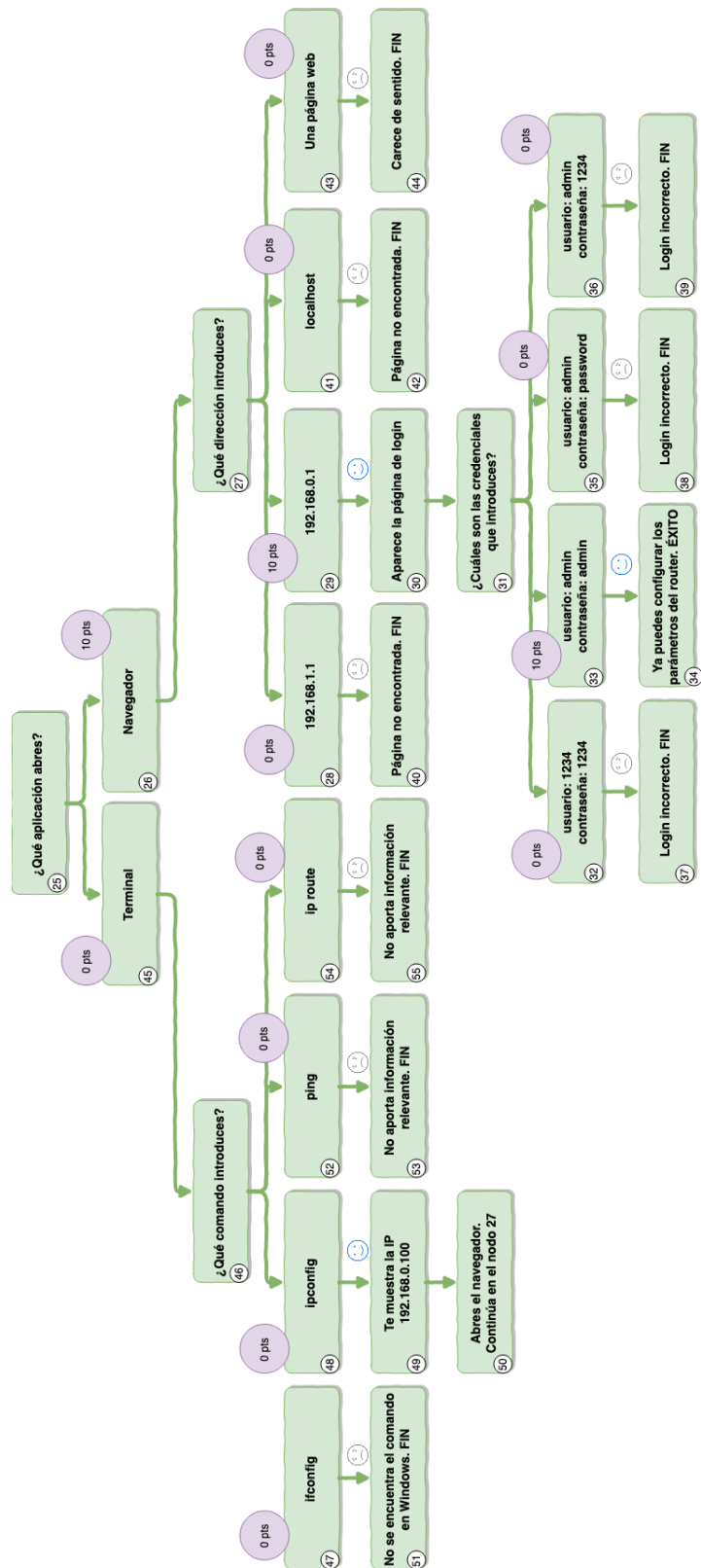


Figura 10.2: Árbol de decisión de la segunda parte de la actividad con los puntos

10.3. CUMPLIMIENTO DE LAS HIPÓTESIS



Figura 10.3: Árbol de decisión de la primera parte de la actividad en *Branching Scenario*

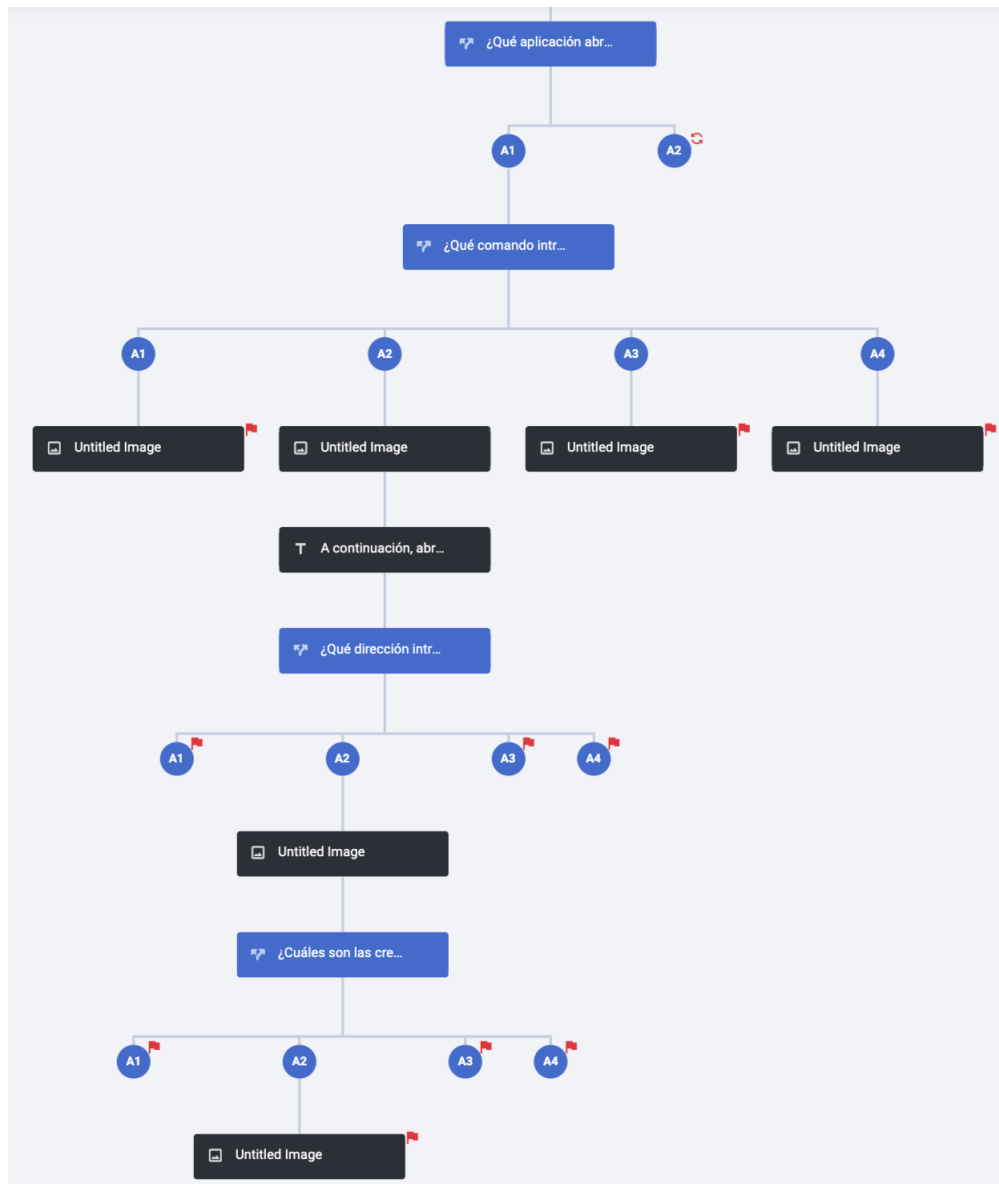


Figura 10.4: Árbol de decisión de la segunda parte de la actividad en *Branching Scenario*



Figura 10.5: Pantalla de comienzo de la actividad



Figura 10.6: Finalización de la actividad de la primera persona



Figura 10.7: Finalización de la actividad de la segunda persona



Figura 10.8: Finalización de la actividad de la tercera persona

Parte IV

Epílogo

Capítulo 11

Conclusiones

En este último capítulo se detallan las lecciones aprendidas tras el desarrollo del presente trabajo y se identifican las posibles oportunidades de mejora sobre el software desarrollado y la actividad planteada.

11.1. Objetivos alcanzados

Respecto a los objetivos planteados al comienzo de este trabajo, teniendo en cuenta la hipótesis, podemos listar los siguientes como logrados:

- Se ha localizado una herramienta, *Branching Scenario*, que permite crear a los docentes de forma sencilla experiencias de aprendizaje interactivas, susceptibles de aplicación de la metodología FLIP-GET y aplicable a otros ámbitos propuestos. Esta herramienta permitía combinar texto, imágenes con puntos de información y vídeos interactivos, estableciendo varios itinerarios en función de las respuestas de los usuarios. Además, se puede integrar en Moodle y otros LMS puesto que es un contenido web integrable.
- La herramienta *Branching Scenario* se ha modificado para permitir escenas 360 en el contenido y proporcionar información sobre el itinerario que ha seguido el usuario y cuánto tiempo le ha llevado tomar cada decisión, con lo que se cumplen todos los requisitos establecidos en la hipótesis, además de colaborar en un proyecto de software libre.
- Se ha utilizado la herramienta anterior para diseñar y crear la actividad interactiva planteada como juego serio para preparar una práctica real de la materia Redes Locales del Ciclo Formativo Grado Medio *Sistemas Microinformáticos y Redes*. Además, se ha automatizado el proceso de recopilación de datos de los estudiantes al enfrentarse a la práctica.
- Aunque no es un objetivo planteado al inicio del trabajo, sí es destacable en este apartado comentar que se ha propuesto un artículo de investigación para el XXI Simposio Internacional de Informática Educativa (SIIE) derivado de este trabajo, que puede encontrarse en los Apéndices.

Por lo tanto, se ha resuelto la hipótesis planteada y se ha implementado un producto que permitirá mejorar la docencia de una materia, abriendo además la posibilidad de seguir creando actividades para otras asignaturas o propósitos.

11.2. Aprendizajes adquiridos

Antes de comenzar el trabajo de investigación, no conocía las tecnologías que tendría que aprender y utilizar, que ha derivado también en una gestión complicada de éstas y el tiempo que tenía que dedicar a cada una. Después de realizarlo, estas son las lecciones aprendidas:

- JavaScript y jQuery. Aunque conocía un poco la sintaxis básica de JavaScript, no había participado previamente en un proyecto con ese lenguaje. Tampoco había utilizado nunca la librería jQuery, aunque sí había escuchado hablar de ella. Para comprender el sistema que he tenido que extender, ha sido fundamental aprender a leer y escribir usando estas tecnologías.
- Entorno H5P. Sin ninguna duda, la mayor cantidad de tiempo dedicado al aprendizaje lo he destinado a comprender la dinámica de este entorno. Al tener un desarrollo modular, era necesario tener claro cómo se interrelacionan todos los componentes, así como los códigos estipulados acerca de la colaboración en este sistema. Para ello, seguí los tutoriales propuestos en la documentación¹, ya que sin una base previa era muy difícil seguir la traza del código de las distintas librerías.
- xAPI. Para comprender cómo funcionaba el estándar, he leído la especificación completa², además de realizar un curso abierto para probar cómo se comunica con un LRS³. Ha sido necesario para conocer si era posible obtener la información que se requería de la interacción con el usuario y cómo hacerlo.
- Drupal. En otros proyectos había instalado y usado Wordpress como CMS, pero no Drupal. He tenido que aprender sobre su instalación y uso básico, así como la instalación de los distintos plugins que han sido necesarios para la investigación.
- Learning Locker. No he tenido experiencias previas con LRS, por lo que decidí optar por uno de código abierto. Tuve que aprender a instalarlo y administrarlo, así como obtener los reportes de las sentencias xAPI almacenadas para comprender la interacción de los usuarios con la actividad. Para ello, realicé el curso abierto que ofrecen en su propia web⁴.
- Overleaf. Cuando he trabajado anteriormente con LaTeX, siempre he utilizado algún software de escritorio para la redacción, como LyX. Sin embargo, la edición online y colaborativa de Overleaf ha sido todo un descubrimiento, permitiendo a los directores del TFM estar en tiempo real al día de mi redacción y poder aportar comentarios de una forma más fluida. A mí me ha permitido continuar la escritura en cualquier momento y desde cualquier dispositivo, guardando un historial por si hubiese algo que deshacer.
- Entorno de desarrollo aislado. Al comienzo del trabajo, quise instalar las aplicaciones del entorno de desarrollo en mi sistema operativo anfitrión. Esto me llevó a perder bastante tiempo, no solo porque la instalación era ligeramente diferente a la documentada, sino porque la comunicación entre el CMS y el LRS no terminaba de funcionar correctamente. Todos los problemas se solucionaron al intentar plantearlo como máquinas virtuales que interactuasen entre ellas, en un entorno más limpio y depurado. De haber comenzado de esta forma, hubiese gestionado mejor el tiempo.

¹<https://h5p.org/node/2827>

²<https://github.com/adlnet/xAPI-Spec>

³<http://juliandavis.com/open-course-introduction-to-experience-api-xapi/>

⁴<https://beta.curatr3.com/courses/learnxapi-run-your-own-lrs/home>

- Comunicación con expertos. La curva de aprendizaje sobre H5P y su utilización de xAPI fue muy pronunciada, porque la documentación al respecto es bastante escasa. Después de varios intentos de modificación sin éxito, le escribí a algunos de los desarrolladores de la librería que quería modificar y rápidamente me dieron las claves de las piezas de puzzle que me faltaban para que todo encajara. Creo que es importante que en futuros proyectos similares, este sea uno de los recursos iniciales para utilizar, ya que ayuda a dirigirse en la dirección adecuada.
- Gestión del aprendizaje. Al comienzo del trabajo, estuve consultando distintos recursos sobre xAPI, LRS, JavaScript y el desarrollo en H5P. El problema es que los conocimientos que adquiría eran muy aislados y los dejaba de tener en cuenta con facilidad y tenía que revisarlos de nuevo. No fue hasta que comencé a redactar un diario de aprendizaje cuando todo fue ganando en sentido y conexión entre los distintos elementos. Ahora creo que es fundamental afrontar el aprendizaje de esta manera.

Además, uno de los aspectos a tener en cuenta en este trabajo para futuros proyectos, son las limitaciones del estándar xAPI. Gracias a la sencillez y flexibilidad que ofrece, no se han realizado prácticamente alusiones a sus debilidades, ya que resuelve todos los problemas mencionados de SCORM. Sin embargo, al enfrentar un proyecto de desarrollo relacionado, podemos encontrarnos algunas barreras:

- Los verbos y acciones utilizables se limitan a los expuestos en el registro. Podemos encontrarnos en la situación de buscar registrar un parámetro específico, pero no se corresponda con ninguno de los listados. Esto también puede verse como una ventaja, ya que al existir este registro, los sistemas pueden darle un significado semántico único a los verbos y acciones utilizados. Para buscar el ideal, es cuestión de ir incrementando poco a poco ese listado.
- El origen de las sentencias puede no ser una fuente confiable. Aunque xAPI está pensado para que los usuarios puedan aprender de distintos recursos en diferentes lugares y recoger la información en un solo sistema, esto conlleva el problema de que se pueden estar recogiendo datos inexactos o erróneos, ya que depende de un correcto uso por parte de los sistemas que ejecutan las sentencias.

Como docente, estoy muy satisfecho con el aprendizaje adquirido en este trabajo, puesto que me abre muchas puertas para seguir investigando en mi futuro profesional.

11.3. Trabajo futuro

En esta sección expongo algunas posibles líneas de trabajo futuro para mejorar el desarrollo de *Branching Scenario* y la propia actividad, así como facilitar el análisis de los resultados:

- Vídeo en 360 grados. Uno de los tipos de contenido más interesantes que pueden añadirse a continuación a *Branching Scenario* son los vídeos en 360 grados. Esto permitiría una mayor inmersión en la actividad, así como una oportunidad de acercarla aún más a un entorno real. Incluso se podría plantear la opción de visualizar la actividad con gafas de realidad virtual y permitir seleccionar desde las mismas la respuesta de una pregunta de ramificación. Habría que valorar la opción de extender la actividad que muestra las escenas en 360 grados y automáticamente quedaría reflejado en *Branching Scenario* o crear una

nueva actividad para integrarla posteriormente. Aunque debemos tener en cuenta que un tipo de contenido así complicará bastante la producción de la actividad.

- Mapa de calor de los nodos visitados. Aunque gracias a la extensión desarrollada contamos con los datos necesarios, una herramienta de análisis visual facilitaría la comprensión de los mismos. Desde Learning Locker es posible elaborar un reporte solo con la información necesaria, pero sería interesante una herramienta que, recibiendo el archivo json de la actividad y los datos en csv del LRS, dibujara sobre el árbol de la actividad los nodos que ha recorrido el usuario, indicando el tiempo pasado en cada uno de ellos. Sería ideal que además, si le pasamos al mismo tiempo los datos de múltiples usuarios, realizara un mapa de calor de árbol de decisiones en el que se pudiera ver de un solo vistazo cuáles han sido los nodos más visitados.
- Ampliación de la actividad. Cabe la posibilidad de seguir ampliando la actividad con una tercera fase, en la que el alumno tendría que configurar el router con unos parámetros específicos. Aunque las decisiones deberían ser limitadas para que no se complicara demasiado el número de ramas posibles. También se podría simplemente recorrer las distintas opciones con vídeos interactivos explicativos con ejemplos.
- Permitir a los usuarios solicitar opciones. Cuando un creador de contenidos diseña una actividad de este tipo, basada en casos reales, es sencillo que en alguna pregunta de ramificación deje opciones sin colocar. Se podría modificar la librería H5P.BranchingQuestion para dar la posibilidad a los usuarios de sugerir nuevas opciones en las preguntas de ramificación. Así, el creador puede editarla y añadirla si la solicitan uno o más usuarios, mejorando el acercamiento a la realidad de la actividad.
- Creación de actividades. Por supuesto, para que este desarrollo tenga sentido, es fundamental seguir creando actividades usando este entorno, así como difundir la herramienta para promocionar su uso. Además de modelar otras prácticas, también se podrían crear casos reales que los alumnos puedan encontrarse en las prácticas en empresas para así prepararlas, escenarios de evaluación de competencias, herramientas aplicables a procesos de selección, etc.

Como se puede comprobar, este trabajo nos abre múltiples posibilidades de uso de la herramienta y abre muchos caminos posibles de explorar en el futuro.

Parte V

Anexos

Apéndice A

Manual de implantación y explotación

Las instrucciones de instalación y explotación del sistema se detallan a continuación.

A.1. Introducción

En este manual se explica paso por paso cómo instalar el plugin de H5P y la actividad Branching Scenario con la extensión desarrollada. También se detalla cómo instalar y configurar Learning Locker para utilizarlo como receptor y almacén de las sentencias xAPI que se ejecuten.

Todos los pasos van a explicarse para dos plataformas distintas: Drupal 7.67 y Moodle 3.7.1. En ambos casos, se parte del supuesto de que estas plataformas anfitrionas están instaladas. En el caso de Drupal, recomiendo acudir a la documentación oficial¹ o al libro de Aubry [37]. Respecto a Moodle, también se puede aprender a instalarlo en la documentación oficial² o en el libro de Büchner [38].

Para la realización de pruebas antes de pasarlo a producción, se pueden utilizar las máquinas virtuales preparadas de Bitnami³ para Drupal⁴ y para Moodle⁵.

A.2. Instalación en Drupal

En primer lugar, acudimos al sitio oficial del plugin de H5P para Drupal⁶ y descargamos la versión correspondiente a Drupal 7 en formato tar.gz. Podemos ver una captura de la elección de la versión en la Figura A.1.

¹<https://www.drupal.org/docs/7/install>

²https://docs.moodle.org/37/en/Installing_Moodle

³<https://bitnami.com/>

⁴<https://bitnami.com/stack/drupal/virtual-machine>

⁵<https://bitnami.com/stack/moodle/virtual-machine>

⁶<https://www.drupal.org/project/h5p>

Downloads

8.x-1.0-rc16 released 16 August 2019
✓ Recommended by the project's maintainer.
↓ [tar.gz \(1.5 MB\)](#) | [zip \(2.04 MB\)](#)

7.x-1.45 released 16 August 2019
✓ Recommended by the project's maintainer.
↓ [tar.gz \(1.49 MB\)](#) | [zip \(2.02 MB\)](#)

Figura A.1: Descarga del módulo H5P para las dos versiones de Drupal

A continuación, iniciamos sesión en Drupal con un usuario administrador y pulsamos en *Modules* y, posteriormente, en *Install new module*. Nos saldrá una ventana similar a la Figura A.2.

The screenshot shows the 'Modules' page in a Drupal administration interface. The breadcrumb trail is 'Home » Administration » Modules'. A message states: 'You can find [modules](#) and [themes](#) on [drupal.org](#). The following file extensions are supported: `tar` `tgz` `gz` `bz2` `zip`.' Below this, there are two main installation methods: 'Install from a URL' with a text input field and an example URL 'http://ftp.drupal.org/files/projects/name.tar.gz', and 'Or Upload a module or theme archive to install' with a file selection button labeled 'Seleccionar archivo' and a status 'Ningún archivo seleccionado'. An 'Install' button is at the bottom.

Figura A.2: Instalación de un nuevo módulo en Drupal

Pulsamos en *Seleccionar archivo* y buscamos el plugin descargado. Una vez seleccionado, pulsamos en *Install*. Una vez completada la instalación, volvemos a la ventana *Modules* y buscamos *H5P* y *H5P Editor* en el listado, marcándolos como aparece en la Figura A.3. Pulsamos en *Save configuration* abajo del todo para aplicar los cambios.

OTHER			
ENABLED	NAME	VERSION	DESCRIPTION
<input checked="" type="checkbox"/>	H5P	7.x-1.43	Upload interactive HTML5 Packages to your Drupal site. Required by: H5P Editor (disabled)
<input checked="" type="checkbox"/>	H5P Editor	7.x-1.43	Create and modify interactive HTML5 Packages on your Drupal site. Requires: H5P (disabled)

Figura A.3: Activación de los módulos H5P en Drupal

Los pasos a continuación dependerán de si el pull request solicitado se ha aceptado en el repositorio principal o no.

A.2. INSTALACIÓN EN DRUPAL

A.2.1. Después de que el pull request sea aceptado

En la página principal de Drupal, pulsamos en *Add new content* y elegimos *Interactive content*. Aparecerá el hub de H5P que puede verse en la Figura A.4.

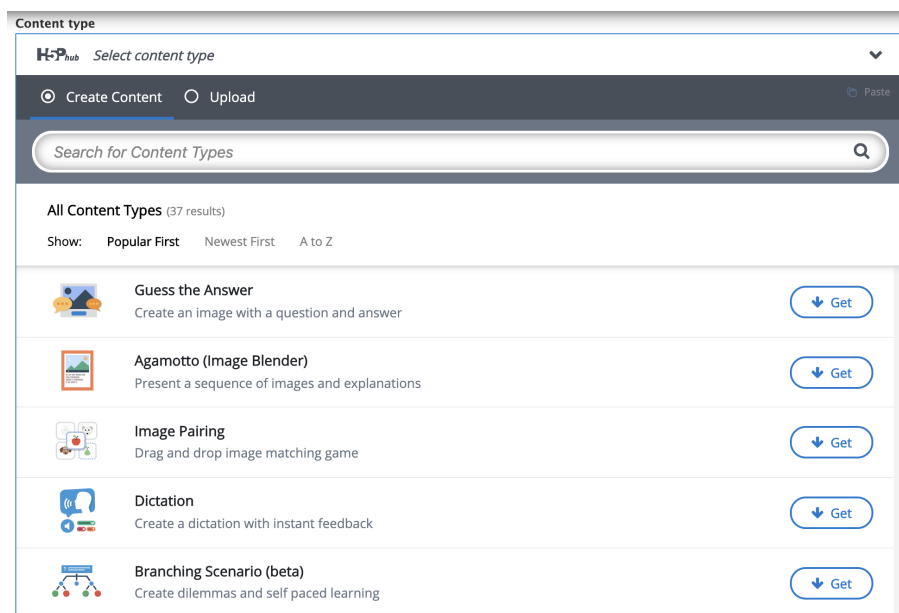


Figura A.4: Hub de H5P

Si queremos crear nuestra propia actividad de *Branching Scenario*, buscamos ese tipo de contenido en el listado y pulsamos en *Get*. Posteriormente, pulsamos en *Install* y cuando termine el proceso, pulsamos en *Use* para abrir el editor y comenzar a crear nuestra actividad. Encontrarás más detalles sobre esto en el Manual del usuario, concretamente en la sección B.2.

Si por el contrario queremos utilizar la actividad desarrollada en este trabajo u otra adquirida previamente, pulsamos en *Upload*, seleccionamos el archivo tal y como se ve en la Figura A.5 y pulsamos en *Use*.

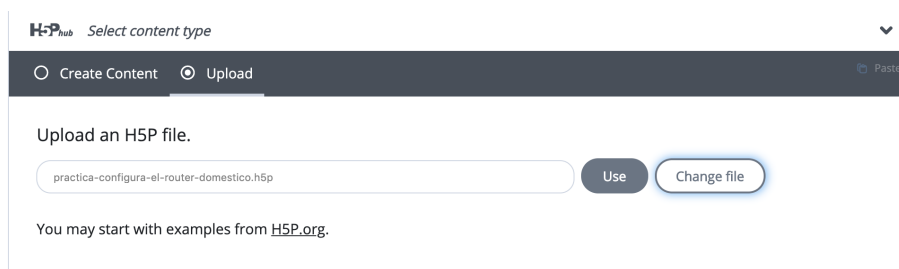


Figura A.5: Subida de actividades H5P

A.2.2. Antes de que el pull request sea aceptado

En primer lugar, debemos activar el modo desarrollo del plugin H5P. Para ello, pulsamos de nuevo en el menú *Modules*. Buscamos el plugin *H5P* y pulsamos en *Configure*. Ahora debemos

marcar las casillas *Enable H5P development mode* y *Enable library development directory (For programmers only)* que vemos en la Figura A.6.

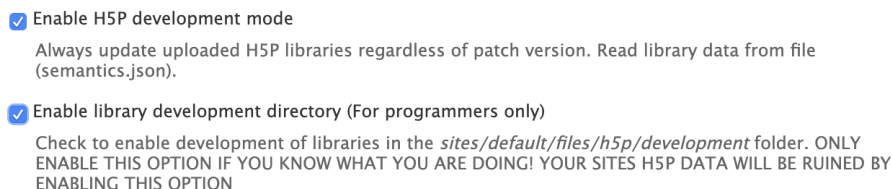


Figura A.6: Activando el modo desarrollo del plugin H5P

A continuación, en la carpeta *development* (normalmente en *sites/default/files/h5p/*) de tu instalación de Drupal, ejecutamos los siguientes comandos para clonar nuestro desarrollo de *Branching Scenario*:

```
git clone https://github.com/DavidLMS/h5p-editor-branching-scenario
git clone https://github.com/DavidLMS/h5p-branching-scenario
git clone https://github.com/h5p/h5p-editor-branching-question
git clone https://github.com/h5p/h5p-branching-question
git clone https://github.com/h5p/h5p-material-design-icons.git
```

Después, entra en las carpetas *h5p-editor-branching-scenario* y *h5p-branching-scenario*. En ambas, ejecuta los siguientes comandos:

```
sudo npm install
sudo npm audit fix
```

Por último, en la página principal de Drupal, pulsamos en *Add new content* y elegimos *Interactive content*. Aparecerá el hub de H5P que puede verse en la Figura A.4.

Si queremos crear nuestra propia actividad de *Branching Scenario*, buscamos ese tipo de contenido en el listado y pulsamos en *Details*. Posteriormente, pulsamos en *Use* para abrir el editor y comenzar a crear nuestra actividad. Encontrarás más detalles sobre esto en el Manual del usuario, concretamente en la sección B.2.

Si por el contrario queremos utilizar la actividad desarrollada en este trabajo u otra adquirida previamente, pulsamos en *Upload*, seleccionamos el archivo tal y como se ve en la Figura A.4 y pulsamos en *Use*.

A.3. Instalación en Moodle

En primer lugar, acudimos al sitio oficial del plugin de H5P para Moodle⁷ y descargamos la última versión disponible en formato zip.

A continuación, iniciamos sesión en Moodle con un usuario administrador y pulsamos en *Plugins* y, posteriormente, en *Install plugins*. Nos saldrá una ventana similar a la Figura A.7.

⁷https://moodle.org/plugins/mod_hvp

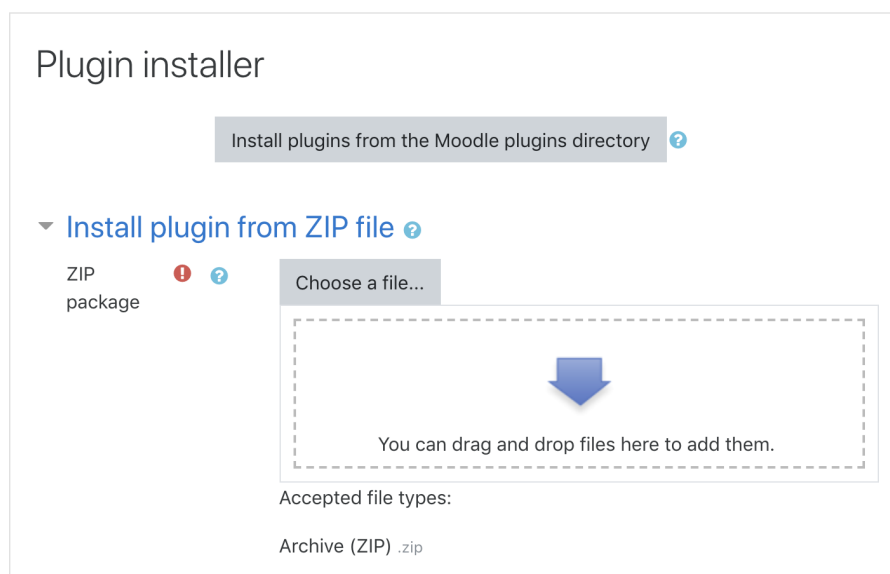


Figura A.7: Instalación de plugins en Moodle

Arrastramos a la ventana con la flecha azul el plugin descargado. Una vez seleccionado, pulsamos en *Install plugin from the zip file*. Una vez completada la instalación, pulsamos en *Continue y Upgrade Moodle database now*. A continuación, pulsamos en *Continue* y aparecerá la configuración del plugin. Dejaremos todos los parámetros con las opciones por defecto.

Los pasos posteriores dependerán de si el pull request solicitado se ha aceptado en el repositorio principal o no.

A.3.1. Después de que el pull request sea aceptado

En cualquier curso de Moodle, activamos la edición y pulsamos en *Add an activity or resource*, elegimos *Interactive Content* y pulsamos *Add*. Aparecerá el hub de H5P que puede verse en la Figura A.4.

Si queremos crear nuestra propia actividad de *Branching Scenario*, buscamos ese tipo de contenido en el listado y pulsamos en *Get*. Posteriormente, pulsamos en *Install* y cuando termine el proceso, pulsamos en *Use* para abrir el editor y comenzar a crear nuestra actividad. Encontrarás más detalles sobre esto en el Manual del usuario, concretamente en la sección B.2.

Si por el contrario queremos utilizar la actividad desarrollada en este trabajo u otra adquirida previamente, pulsamos en *Upload*, seleccionamos el archivo tal y como se ve en la Figura A.4 y pulsamos en *Use*.

A.3.2. Antes de que el pull request sea aceptado

En Moodle, como el plugin no está pensado para desarrollo como el de Drupal, no es posible probar la actividad en esta plataforma hasta que no se acepte el pull request de forma oficial.

A.4. Conexión con Learning Locker como LRS

En esta sección veremos cómo instalar la plataforma Learning Locker⁸, un sistema LRS que nos permitirá almacenar las sentencias xAPI ejecutadas por cualquier actividad de los sistemas que configuremos.

Primero, veremos cómo instalar y configurar Learning Locker. Posteriormente, veremos cómo conectar con ésta nuestra plataforma Drupal o nuestra plataforma Moodle.

A.4.1. Instalación de Learning Locker

Aunque Learning Locker puede instalarse fácilmente en Amazon Web Services⁹, en este manual vamos a ver cómo instalarlo en un servidor Ubuntu Server propio.

Primero, debemos iniciar sesión como administrador:

```
sudo su
```

Luego, ejecutamos el siguiente comando:

```
curl -o- -L http://lrnloc.kr/installv2 > deployll.sh && bash deployll.sh
```

Aparecerán muchas preguntas sobre la configuración durante la instalación, podemos personalizar lo que queramos o pulsar la tecla *enter* para elegir una opción por defecto.

También se pedirá durante la instalación el nombre de la organización y el correo electrónico del administrador, así como su contraseña para acceder.

Una vez esté la instalación completada, accedemos a la IP de nuestro servidor desde un navegador web y aparecerá la ventana de login de la Figura A.8.

Ponemos el correo y la contraseña que configuramos durante la instalación y, a continuación, nos saldrá una ventana en la que tendremos que elegir la organización que escribimos anteriormente.

Nos aparecerá la ventana principal de Learning Locker. Pulsamos en *Settings* y luego en *Stores* para crear un almacén en el que se guardarán los registros xAPI. En el botón *Add new* podremos ponerle al almacén un nombre y una descripción como se ve en la Figura A.9.

Luego, en el menú *Clients*, desplegamos *New xAPI Store Client* y apuntamos los datos *Key* y *Secret*, así como el *xAPI Endpoint*, datos necesarios para configurar el envío de sentencias xAPI de nuestra plataforma a este almacén.

A.4.2. Configuración en Drupal

Descargamos e instalamos los módulos *Libraries API*¹⁰ y *Tin Can API*¹¹, tal y como hicimos con el plugin de H5P en la sección A.2.

⁸<https://www.ht2labs.com/learning-locker-community/overview/>

⁹<http://docs.learninglocker.net/guides-installing/>

¹⁰<https://www.drupal.org/project/libraries>

¹¹<https://www.drupal.org/project/tincanapi>



Figura A.8: Página de login de Learning Locker

Posteriormente, en la ventana de *Modules*, habilitamos *Tin Can API* y *Tin Can API (h5p)*. Por último, entramos en *Configure* de *Tin Can API* y rellenamos la siguiente información:

- Endpoint. El Endpoint apuntado de Learning Locker.
- User. El Key apuntado de Learning Locker.
- Password. El Secret apuntado de Learning Locker.

Podemos elegir si obtener información de la interacción de usuarios anónimos habilitando la opción *Track anonymous users*.

Pulsamos en *Save configuration* y las sentencias xAPI que se ejecuten serán enviadas a Learning Locker.

A.4.3. Configuración en Moodle

Primero es necesario crear una carpeta dentro de la instalación de Moodle, concretamente en `mod/hvp/`, llamada *js*. Dentro de esa carpeta crearemos un fichero llamado *xapi-stmt-dispatcher.js* con el contenido que aparece a continuación:

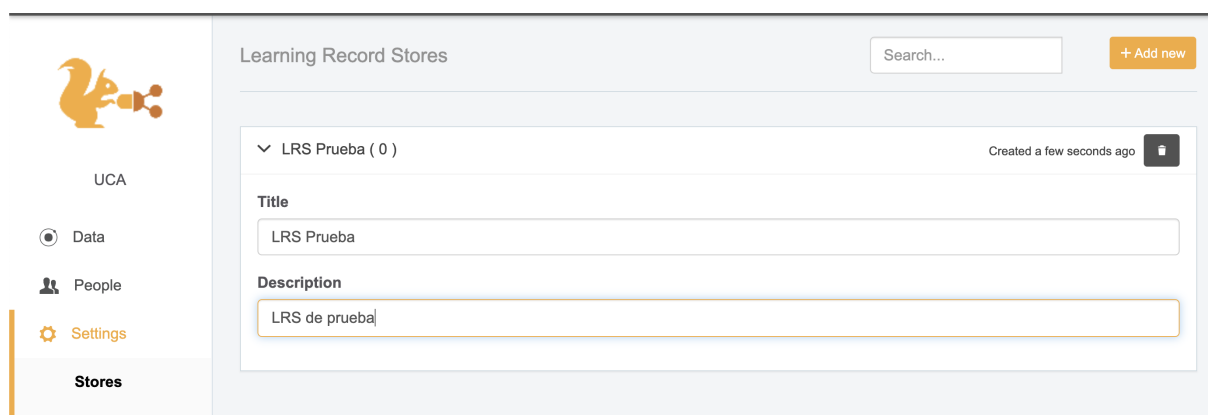


Figura A.9: Creando un almacén en Learning Locker

```

1 $(document).ready(function () {
2   ADL.XAPIWrapper.changeConfig({
3     "endpoint": "http://your.lrs.edu/data/xAPI/",
4     "auth": "Basic_" + toBase64("username:password")
5   });
6
7   H5P.externalDispatcher.on("xAPI", function(event) {
8     console.log(event.data.statement);
9     var stmt = new ADL.XAPIStatement(
10      event.data.statement.actor,
11      event.data.statement.verb,
12      event.data.statement.object);
13     stmt.generateId();
14     stmt.generateRegistration();
15     console.log(JSON.stringify(stmt));
16     ADL.XAPIWrapper.sendStatement(stmt)
17   });
18 });

```

Debes cambiar *endpoint*, *username* y *password* por el *endpoint*, *key* y *secret* anotados de Learning Locker respectivamente.

A continuación, descarga el archivo `xapiwrapper.min.js` de su repositorio¹² y colócalo en esta misma carpeta.

Por último, abre el archivo `view.php` de la carpeta `/mod/hvp/` y añade el siguiente código tras la línea `$PAGE->set_url($url);`

```

// xAPI (ADL) js wrapper.
$PAGE->requires->js(new moodle_url($CFG->httpswwwroot . '/mod/hvp/js/xapiwrapper.min.js');
$PAGE->requires->jquery();
$PAGE->requires->js(new moodle_url($CFG->httpswwwroot . '/mod/hvp/js/xapi-stmt-dispatcher.js');

```

¹²<https://github.com/adlnet/xAPIWrapper>

Recarga cualquier actividad H5P y se comenzarán a enviar sentencias xAPI a Learning Locker.

A.4.4. Visualización y exportación de sentencias xAPI

En la sección *Data*, en el menú *Source*, veremos todas las sentencias xAPI almacenadas. Podremos filtrarlas por persona que realizó la interacción, el nombre de la actividad, el tipo de interacción, cuándo se hizo, etc.

Puedes ver más información sobre la visualización de sentencias y su exportación en la sección [B.4](#).

Apéndice B

Manual de usuario

B.1. Introducción

Este manual está dirigido a aquellas personas que vayan a utilizar la herramienta Branching Scenario con la extensión previamente instalada.

En la primera parte, se explicará cómo crear una actividad Branching Scenario, aprovechando las novedades de la extensión.

En la segunda parte, se mostrará cómo puede realizarse una actividad previamente creada por parte de un usuario.

En la tercera parte, se mostrará cómo un usuario con acceso al LRS previamente configurado puede visualizar la información obtenida sobre la interacción de los usuarios con la actividad.

B.2. Creación de actividad

Acceder a la creación de la actividad, depende del sistema en el que se ha instalado el plugin:

- En Drupal, se pulsa en *Add content* (Añadir contenido) y posteriormente en *Interactive content* (Contenido interactivo).
- En Moodle, se activa la edición del curso en el que se quiere añadir la actividad, se selecciona *Añade una actividad o recurso*, se elige *Contenido interactivo* y se pulsa en *Agregar*.

En ambos casos, aparecerá el mismo hub de elección de tipo de contenido de H5P. Buscamos *Branching Scenario*, pulsamos en *Details* y, por último, cuando aparezca la pantalla de la Figura B.1, pulsamos *Use*.

Entonces se abrirá la ventana de edición de la actividad que podéis ver en la Figura B.2. La creación o modificación de una actividad es bastante intuitiva, solamente hay que arrastrar el tipo de contenido que queramos añadir desde la barra de la Figura B.3 hasta el símbolo + que esté ubicado en la parte del árbol que queramos colocar el contenido. Una vez hagamos eso, se abrirá una ventana que permitirá configurar el contenido concreto. En la extensión dispondremos de los siguientes tipos:

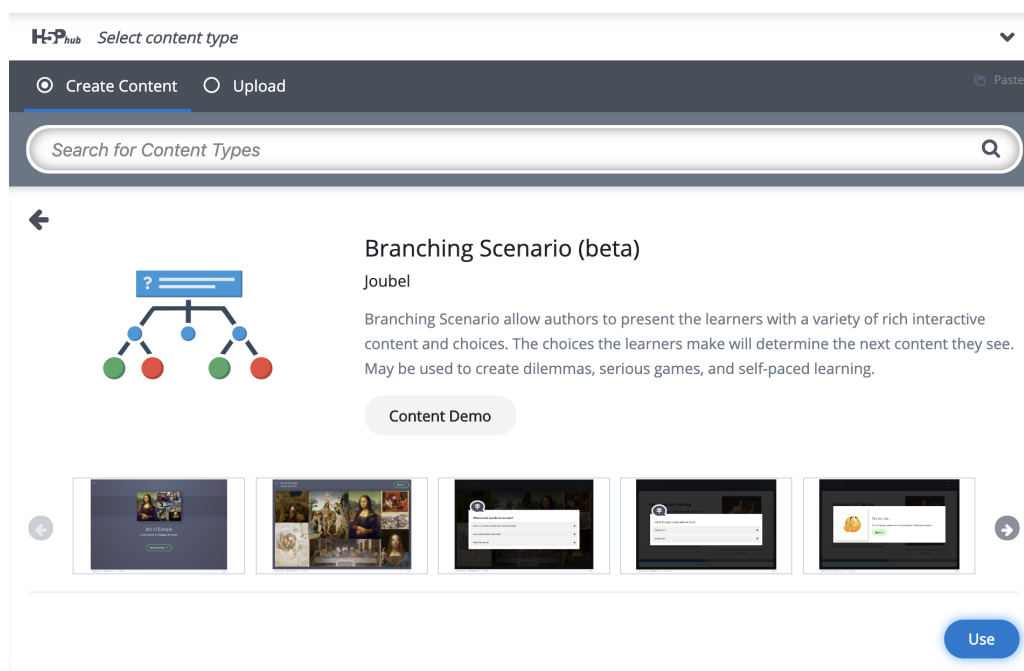


Figura B.1: Hub de H5P con la opción *Branching Scenario* elegida

- **Course Presentation.** Este tipo es similar a una presentación de diapositivas, en la que podemos mezclar texto e imágenes en diferentes cuadros por los que avanzará o retrocederá el alumno. Incluso podremos añadir preguntas de comprensión o motivación, de forma que sea interactiva. Es un tipo de contenido ideal si queremos formar al estudiante sobre algún concepto concreto en algún momento de la actividad.
- **Text.** Consiste simplemente en un texto explicativo que queramos incluir de forma aislada, muy útil como punto de partida si exponemos un problema concreto del que queramos dar una información limitada.
- **Image.** Muestra al estudiante una imagen o fotografía en 2D. Por ejemplo, podríamos proporcionarle datos en forma de infografía.
- **Image Hotspots.** Extiende el tipo anterior, ya que en la imagen podremos añadir zonas activas o hotspots, unos puntos ubicados en la imagen que proporcionan información contextual o descriptiva de la zona en la que se encuentran cuando se interactúa con ellos.
- **Video.** En este caso podremos añadir un vídeo que visualice el estudiante antes de pasar al siguiente apartado. Es una forma atractiva de ponerlo en contexto o explicarle algún concepto que debe aprender para poder continuar.
- **Interactive Video.** Este tipo, que extiende al anterior, nos permite agregar un vídeo con la posibilidad de añadir multitud de tipos de preguntas en los momentos que nos parezcan adecuados. Además, podremos hacer volver al estudiante a un punto anterior del vídeo hasta que responda correctamente a la pregunta, de forma que obliga al alumno a estar atento durante la reproducción.
- **Virtual Tour (360).** Este es el tipo añadido en nuestra extensión y permite añadir escenas

B.2. CREACIÓN DE ACTIVIDAD

en 360 grados usando fotografías tomadas con una cámara preparada para capturar escenas de ese tipo.

- **Branching Question.** Este tipo de contenido es específico de la actividad Branching Scenario y supone el eje central de su desarrollo, ya que nos permite realizar preguntas con distintas alternativas al estudiante y asignar diferentes caminos o ramificaciones según su respuesta.

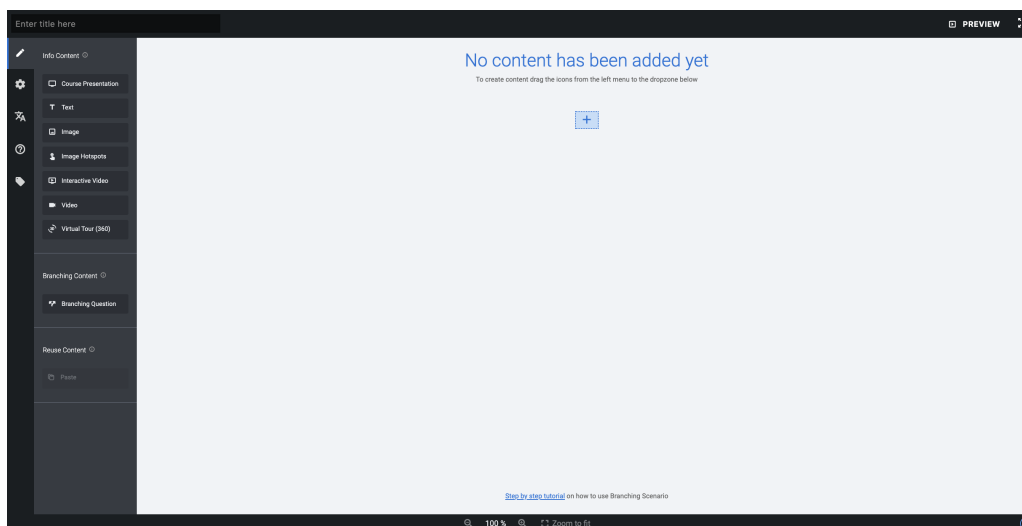


Figura B.2: Pantalla de edición de *Branching Scenario*

A la izquierda del todo, tenemos también distintas ventanas a las que podemos acceder para configurar distintos aspectos de la actividad.

La pantalla de configuración del editor puede verse en la Figura B.4. Se puede configurar la pantalla de comienzo, una de finalización por defecto y el tipo de puntuación que se aplicará.

La pantalla de traducciones del editor puede verse en la Figura B.5. Podremos traducir todas las sentencias que aparecen en la actividad. Si añadimos tipos con otras sentencias, aparecerán también en esta ventana.

La pantalla de tutorial del editor puede verse en la Figura B.6. Consiste en una guía con texto, imágenes e imágenes en movimiento para explicar de forma sencilla cómo crear una actividad.

Por último, la pantalla de metadatos del editor puede verse en la Figura B.6. En esta ventana podemos indicar algunos datos de la obra y el autor, la licencia que se aplica, el registro de cambios y cualquier información adicional.

Una vez completada la actividad, podemos pulsar en *Preview* para ver una previsualización de la misma y comprobar que tiene el comportamiento deseado y, por último, en *Save* o *Guardar cambios* para terminar.

B.2.1. Actividad propuesta en este trabajo

Si en lugar de crear una actividad desde cero se quiere utilizar la actividad propuesta en este trabajo o realizar una modificación de la misma, en lugar de elegir la actividad *Branching*

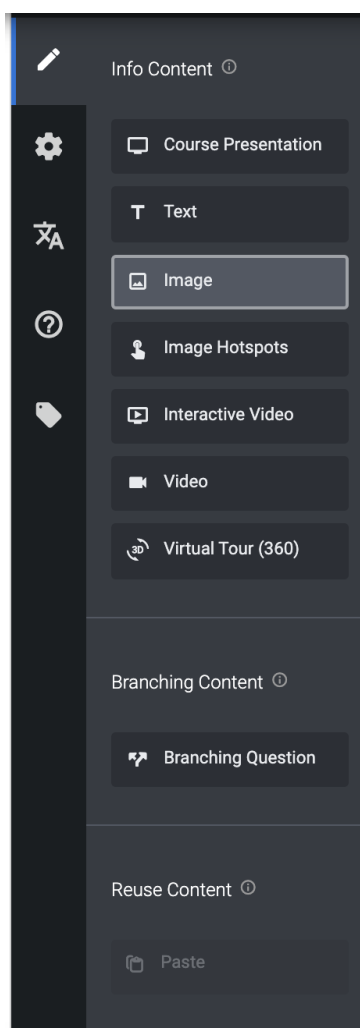


Figura B.3: Barra de elección del tipo de contenido a añadir

Scenario en el hub de los tipos de contenido, pulsamos en *Upload* y se mostrará la pantalla de la Figura B.8.

Ahora pulsamos en *Upload a file* y elegimos el fichero .h5p de la actividad suministrada de forma electrónica junto a esta memoria. Nos aparecerá entonces la ventana de edición, pero con la actividad completamente desarrollada. Puedes realizar las modificaciones que estimes antes de guardarla y publicarla en tu sistema.

B.3. Realización de actividad

Las instrucciones para realizar la actividad son muy intuitivas. Al entrar en la actividad, aparecerá una pantalla de inicio similar a la Figura B.9. Es posible que el creador de la actividad haya cambiado la imagen de inicio de las banderas sobre fondo verde, que es la que aparece por defecto. También puede haber traducido el texto *Start the course*. En cualquier caso, pulsamos ese botón, que es el único que aparece, para comenzar la actividad.

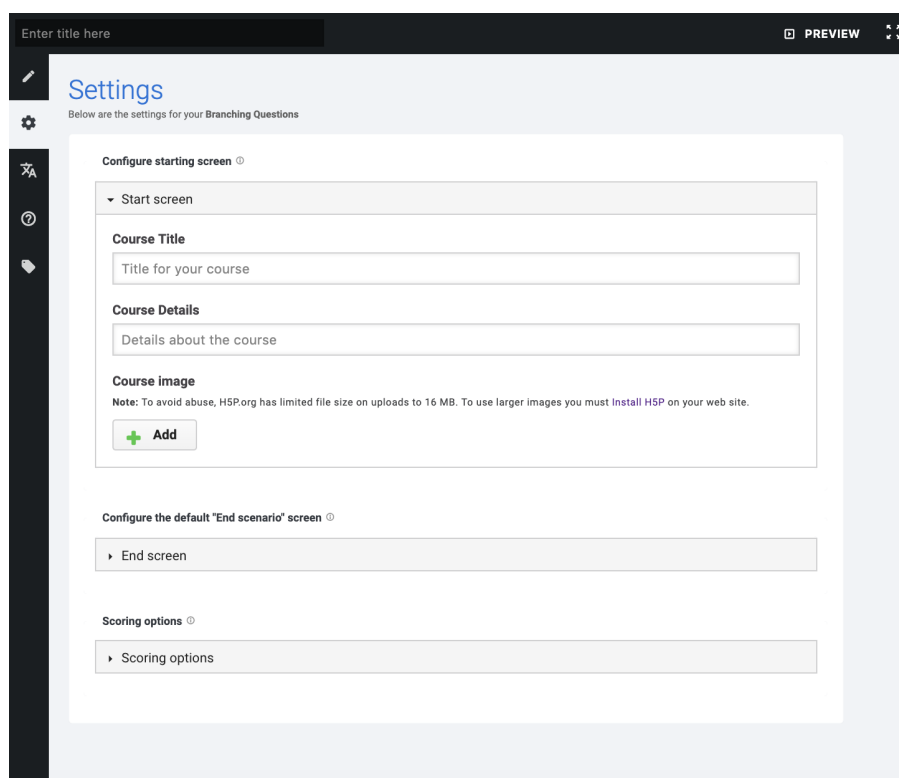


Figura B.4: Pantalla Configuración

Una vez hemos iniciado la actividad, aparecerán los contenidos en el orden dispuesto en el árbol de edición de la misma. En la Figura B.10 se muestra un contenido tipo Texto de prueba. Si el contenido es interactivo, aparecerán los botones necesarios para interactuar. Una vez hemos terminado o no queda nada para interactuar, pulsamos el botón arriba a la derecha. En la Figura de ejemplo aparece como *Proceed*, pero esto también puede ser cambiado por el creador. Pasaremos entonces al siguiente contenido sucesivamente hasta llegar a un escenario de finalización.

B.4. Obtención de información sobre la interacción

Si queremos obtener información sobre la interacción de uno o varios usuarios con la actividad, debemos acceder al sistema Learning Locker instalado y configurado según el Manual de instalación y explotación.

Una vez esté la sesión iniciada, pulsamos en *Source* y aparecerá una pantalla como la de la Figura B.11. A la derecha tenemos todas las sentencias xAPI almacenadas en orden cronológico inverso. Si seleccionamos una de ellas, se desplegará la sentencia completa en JSON como puede comprobarse en la Figura B.12.

En el centro de la pantalla, tenemos un panel de configuración de filtro. Podemos filtrar por usuario, tiempo, actividad, etc, combinándolos si lo deseamos. Si pulsamos en el icono de la nube arriba a la derecha, se desplegará un panel de importación similar al que podemos ver en la Figura B.13. Aquí podremos añadir columnas con los datos de la sentencia que queramos

Enter title here

PREVIEW

Translations

The language and labels used in all content types can be customised by editing the fields below.

Language: English

▼ Branching Scenario (beta)

Start the course

Text for the button on the start screen *

Start the course

Text for the button on the end screen *

Restart the course

Text for the button on each of the library screens *

Proceed

Label for score on the end screen *

Your score:

Figura B.5: Pantalla Traducciones

exportar. Una vez estemos satisfechos con el resultado, podemos pulsar el botón *Download* para descargar la tabla en formato CSV.

B.4. OBTENCIÓN DE INFORMACIÓN SOBRE LA INTERACCIÓN

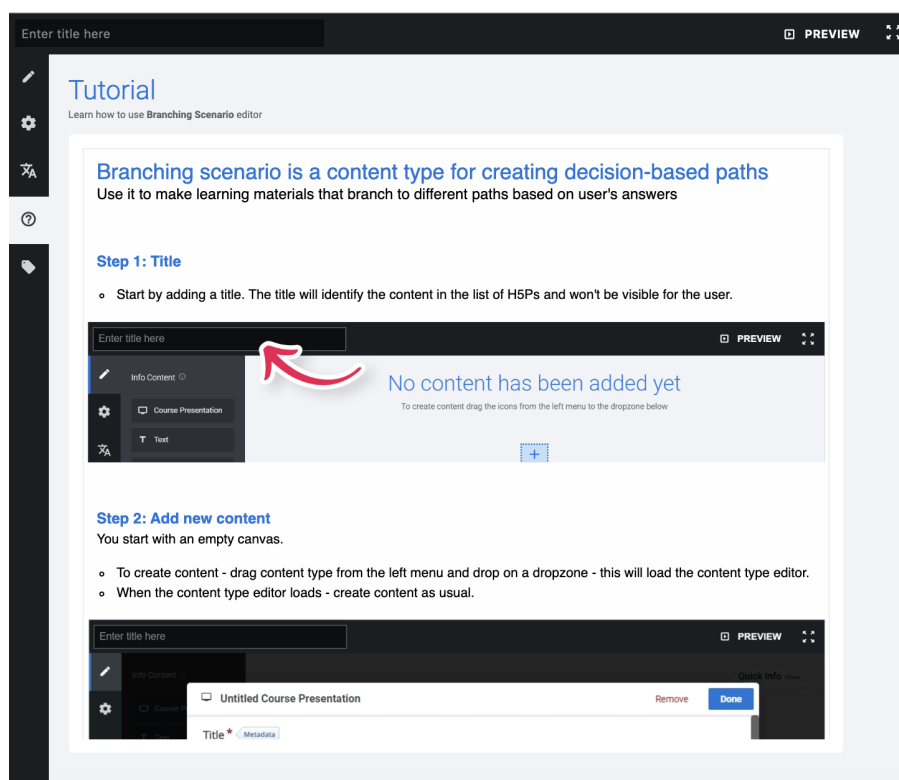


Figura B.6: Pantalla Tutorial

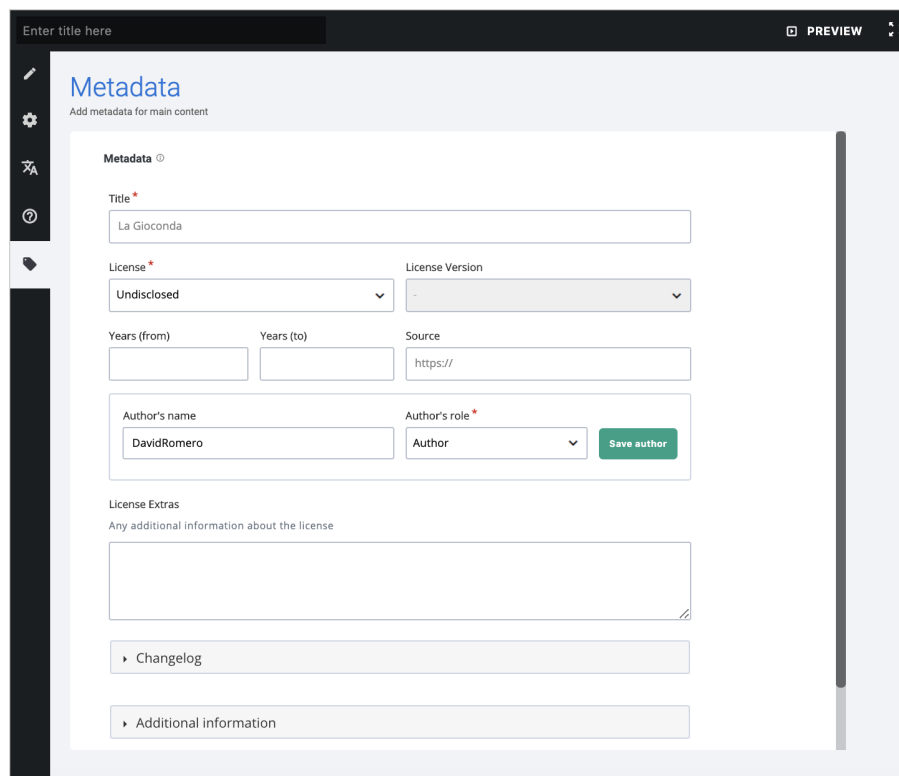


Figura B.7: Pantalla Metadatos

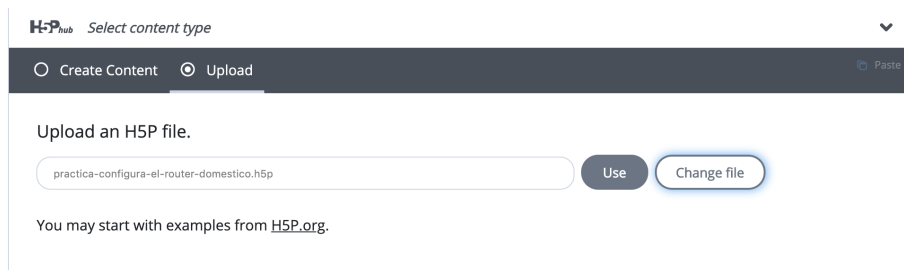


Figura B.8: Carga de una actividad previamente descargada en H5P

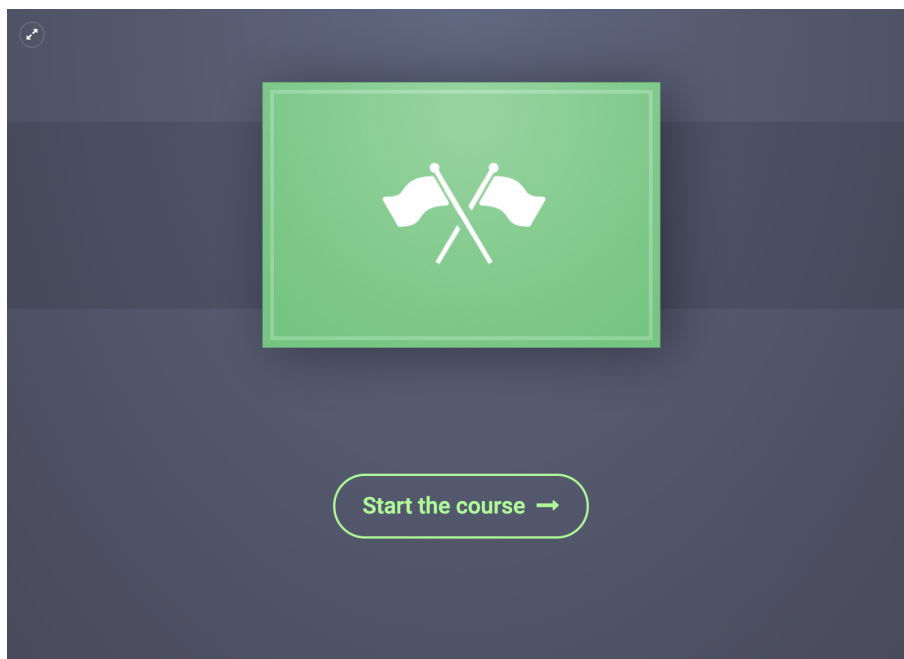


Figura B.9: Comienzo de la actividad

B.4. OBTENCIÓN DE INFORMACIÓN SOBRE LA INTERACCIÓN

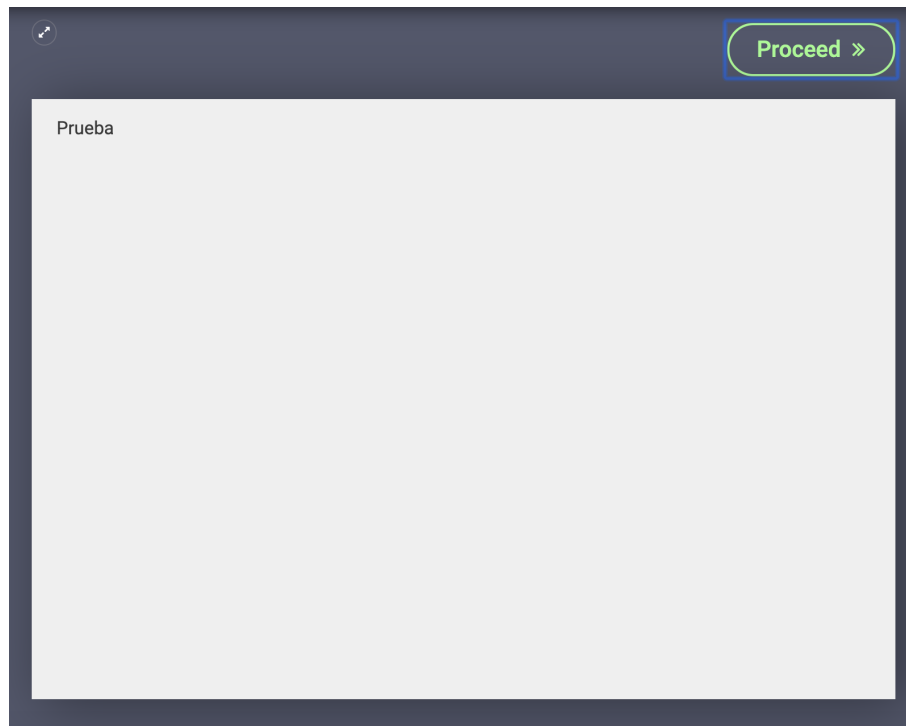


Figura B.10: Ejemplo de pantalla con contenido

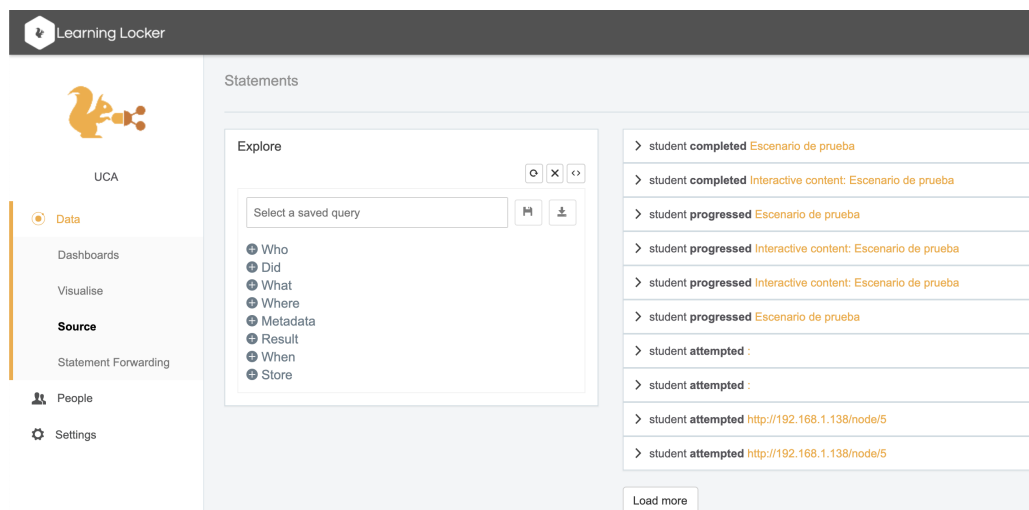


Figura B.11: Pantalla Source de Learning Locker

▼ student **completed** Escenario de prueba 24 days ago

```
{
  "stored": "2019-08-05T11:40:58.594Z",
  "active": true,
  "completedForwardingQueue": [],
  "failedForwardingLog": [],
  "client": "5d4170590d92e656b81d43a9",
  "lrs_id": "5d4170590d92e656b81d43a8",
  "completedQueues": [
    "STATEMENT_QUERYBUILDERCACHE_QUEUE",
    "STATEMENT_FORWARDING_QUEUE",
    "STATEMENT_PERSON_QUEUE"
  ],
  "activities": [
    "http://192.168.1.138/node/5"
  ],
  "hash": "55b8d492dfe917eadf2c08bbb9fc1d9deffd65e9",
  "agents": [
    "mailto:student@prueba.com"
  ],
  "statement": {
    "authority": {
      "objectType": "Agent",
      "name": "New Client",
      "mbox": "mailto:hello@learninglocker.net"
    },
    "stored": "2019-08-05T11:40:58.594Z",
    "context": {
      "contextActivities": {
```

Figura B.12: Sentencia xAPI almacenada desplegada

MANAGE DOWNLOADS

Branching Scenario

Column	Source	_id	tiempo completado	puntuación
tiempo completado	metadata.https://learninglocker&4...	5d4815cafb66eb74f47b7d59	20.83	0
puntuación	statement.result.score.raw	5d4815ca7adfe6750cc5428a	20.83	0
		5d48131cfb66eb74f47b7d4f	30.73	0

+ <> Download

Figura B.13: Panel de exportación de datos en Learning Locker

Apéndice C

Manual del desarrollador

C.1. Introducción

Este manual está dirigido a aquellas personas con conocimientos de programación que quieran participar en el desarrollo o extensión de un contenido en H5P.

En la primera parte, se darán algunas indicaciones para iniciarse en la contribución al proyecto de H5P de forma general.

En la segunda parte, se detallará cómo contribuir a la extensión que ha resultado de este trabajo.

C.2. Contribuir con H5P

Si quieres contribuir con H5P, puedes hacerlo básicamente de cinco formas¹:

1. **Sugerir cambios.** Si encuentras un error o echas en falta una funcionalidad en alguna actividad, puedes abrir un *issue* en el repositorio específico de Github². Al hacerlo público, un desarrollador puede animarse a arreglar el error o implementar la nueva funcionalidad.
2. **Contribuir al código.** Lo comentaremos en el siguiente apartado con más detalle por la importancia que tiene en este manual. En resumen, puedes hacerlo de tres formas: crear nuevos tipos de contenido, extender los existentes o integrar el proyecto en un nuevo sistema.
3. **Traducción.** Si eres competente con los idiomas, puedes colaborar en la traducción de los tipos de contenido o de algún plugin de integración.
4. **Difusión.** Otra forma de colaborar es dar publicidad y difusión al proyecto entre tus conocidos, compañeros de trabajo y redes sociales³.

¹<https://h5p.org/contributing>

²<https://github.com/h5p>

³<https://h5p.org/spread-the-word>

5. **Convertirse en H5P Beta Tester.** Si además de colaborar quieres ser de los primeros en probar nuevas funcionalidades, puedes darte de alta en el grupo de Beta Testers de H5P⁴.

C.2.1. Desarrollo en H5P

Como hemos comentado anteriormente, hay tres formas de contribuir al código de H5P. En los apartados siguientes indicaremos cómo comenzar a trabajar en cada una de ellas. Estamos partiendo del supuesto de que tienes instalado un entorno de desarrollo tal y como se indica en el apartado correspondiente del manual de instalación y explotación.

Crear nuevos tipos de contenido

Si tienes alguna idea interesante para un tipo de actividad que no encaje como extensión de las existentes, puedes animarte a crear tu propio tipo de contenido. Para ello, deberías comenzar por el tutorial *Hello World*⁵ que te enseñará a crear un tipo de actividad muy básico para comenzar. También es recomendable realizar el resto de tutoriales propuestos⁶, así como las guías de desarrollo⁷ para aspectos más concretos. Es fundamental que antes de iniciar a crear tu código, leas las buenas prácticas⁸, que indican las normas a cumplir para que todo el código de H5P siga una homogeneidad. También te aclarará muchas dudas conocer cómo es la especificación de los archivos h5p⁹. Por último, una vez hayas creado un contenido, deberías solicitar acceso de edición a la página h5p.org¹⁰ para publicarlo de forma oficial y que los usuarios puedan conocerlo y comenzar a usarlo.

Extender tipos de contenido existentes

Para extender un tipo de contenido existente o incluso uno de los plugins que integran H5P con una plataforma, además de echar un vistazo a la documentación expuesta en el apartado anterior, deberías consultar las guías de extensión y personalización¹¹. Después, podrías probar a resolver algunos de los problemas propuestos para principiantes¹². Son extensiones o errores revisados por el equipo y marcados como resolubles por iniciados. Así, cogerás confianza para enfrentar retos mayores. Solamente tienes que acceder a la librería que quieres contribuir en Github, abrir una nueva rama y, una vez resuelto el problema o realizada la extensión, proponer un pull request a la rama principal. Después, puedes optar por desarrollar funciones un poco más avanzadas propuestas por la comunidad¹³ o realizar una propuesta de desarrollo tú mismo. Si

⁴<https://h5p.org/beta-tester-group>

⁵<https://h5p.org/tutorial-greeting-card>

⁶<https://h5p.org/node/2827>

⁷<https://h5p.org/node/2829>

⁸<https://h5p.org/documentation/for-developers/best-practices>

⁹<https://h5p.org/documentation/developers/h5p-specification>

¹⁰<https://h5p.org/node/59>

¹¹<https://h5p.org/node/2692>

¹²<https://h5p.org/developers/low-hanging-fruits>

¹³<https://h5p.org/feature-request-list>

C.3. EXTENSIÓN DE BRANCHING SCENARIO

optas por esto último, deberías consultar la guía sobre cómo proponer issues¹⁴ para maximizar las posibilidades de que tu contribución sea aceptada en el código principal.

Crear plugin para integrar H5P en una nueva plataforma

Quizás tu objetivo sea crear un plugin para poder integrar H5P en tu plataforma o sistema favorito.

La guía para el desarrollo de integraciones aún no está completa, pero podrías empezar revisando lo que hay documentado hasta el momento¹⁵. Posteriormente, te aconsejaría estudiar cómo funciona el código del plugin para Wordpress¹⁶ o Moodle¹⁷.

C.3. Extensión de Branching Scenario

Si quieres seguir desarrollando el tipo de contenido extendido en este trabajo, primero deberías acudir a la sección C.2.1 de este manual.

Una vez hecho lo anterior, los pasos a seguir a continuación dependerán de que el equipo de H5P haya aprobado el pull request realizado como resultado de este trabajo. En el momento de la redacción de este manual aún no ha sucedido, pero puede pasar en un futuro, por lo que explicaremos cómo hacerlo en cualquiera de los dos casos.

C.3.1. Antes de que el pull request sea aceptado

Una vez instalado el entorno de desarrollo, con la carpeta de development activada en Drupal 7, acudimos al hub de instalación de actividades de H5P en la plataforma. Nos aseguramos que Branching Scenario aún no esté instalada e instalamos las actividades Course Presentation, Image Hotspots y Virtual Tour (360).

A continuación, en la carpeta development de tu sistema, ejecutamos los siguientes comandos para clonar nuestro desarrollo de la actividad:

```
git clone https://github.com/DavidLMS/h5p-editor-branching-scenario
git clone https://github.com/DavidLMS/h5p-branching-scenario
git clone https://github.com/h5p/h5p-editor-branching-question
git clone https://github.com/h5p/h5p-branching-question
git clone https://github.com/h5p/h5p-material-design-icons.git
```

Después, abre dos ventanas distintas de terminal y entra en las carpetas h5p-editor-branching-scenario y h5p-branching-scenario. En ambas, ejecuta los siguientes comandos:

```
sudo npm install
sudo npm audit fix
sudo npm run watch
```

¹⁴<https://h5p.org/documentation/contributing/contribute-pull-requests>

¹⁵<https://h5p.org/creating-your-own-h5p-plugin>

¹⁶<https://github.com/h5p/h5p-wordpress-plugin>

¹⁷<https://github.com/h5p/h5p-moodle-plugin>

Mientras tengas activos los procesos de estas dos ventanas del terminal, cualquier cambio que realices en el código de Branching Scenario o su Editor, podrás probarlos directamente en Drupal.

Una vez funcione correctamente tu modificación, puedes hacer un fork de mi repositorio o del original y proponer un pull request.

C.3.2. Después de que el pull request sea aceptado

Una vez instalado el entorno de desarrollo, con la carpeta de development activada en Drupal 7, acudimos al hub de instalación de actividades de H5P en la plataforma. Nos aseguramos que Branching Scenario aún no esté instalada e instalamos las actividades Course Presentation, Image Hotspots y Virtual Tour (360).

A continuación, en la carpeta development de tu sistema, ejecutamos los siguientes comandos para clonar el desarrollo actual de la actividad:

```
git clone https://github.com/h5p/h5p-editor-branching-scenario
git clone https://github.com/h5p/h5p-branching-scenario
git clone https://github.com/h5p/h5p-editor-branching-question
git clone https://github.com/h5p/h5p-branching-question
git clone https://github.com/h5p/h5p-material-design-icons.git
```

A continuación, abre dos ventanas distintas de terminal y entra en las carpetas h5p-editor-branching-scenario y h5p-branching-scenario. En ambas, ejecuta los siguientes comandos:

```
sudo npm install
sudo npm audit fix
sudo npm run watch
```

Mientras tengas activos los procesos de estas dos ventanas del terminal, cualquier cambio que realices en el código de Branching Scenario o su Editor, podrás probarlos directamente en Drupal.

Una vez funcione correctamente tu modificación, puedes hacer un fork de los repositorios modificados y proponer un pull request en ellos.

Apéndice D

Código de la actividad

D.1. Código JSON de la actividad

A continuación mostramos el contenido del archivo content.json que describe la actividad para su estudio:

```
1 {
2   "branchingScenario": {
3     "content": [
4       {
5         "type": {
6           "library": "H5P.InteractiveVideo 1.20",
7           "params": {
8             "interactiveVideo": {
9               "video": {
10                 "startScreenOptions": {
11                   "title": "Presentacion de la practica",
12                   "hideStartTitle": true
13                 },
14                 "textTracks": [
15                   {
16                     "label": "Subtitles",
17                     "kind": "subtitles",
18                     "srcLang": "en"
19                   }
20                 ],
21                 "files": [
22                   {
23                     "path": "https://youtu.be/sFWu7Dmg8Kw",
24                     "mime": "video/YouTube",
25                     "copyright": {
26                       "license": "U"
27                     }
28                   }
29                 ]
30               }
31             }
32           }
33         }
34       ]
35     }
36   }
```

```

29     ]
30   },
31   "assets": {
32     "interactions": [],
33     "bookmarks": [],
34     "endscreens": [
35       {
36         "time": 37,
37         "label": "0:37 Submit screen"
38       }
39     ]
40   },
41   "summary": {
42     "task": {
43       "library": "H5P.Summary 1.10",
44       "params": {
45         "intro": "<p>Has leído y entendido el manual
46           del router TP-LINK TL-WR841N?</p>\n",
47         "summaries": [
48           {
49             "subContentId": "ab95b04c-2d36-4302-8a46-
50               b4ff14039338",
51             "tip": "",
52             "summary": [
53               "<p>Si, estoy preparado</p>\n",
54               "<p>No</p>\n"
55             ]
56           }
57         ],
58         "overallFeedback": [
59           {
60             "from": 0,
61             "to": 100,
62             "feedback": "100"
63           }
64         ],
65         "solvedLabel": "Progress:",
66         "scoreLabel": "Wrong answers:",
67         "resultLabel": "Tu resultado.",
68         "labelCorrect": "Correcto.",
69         "labelIncorrect": "Incorrecto! Por favor,
70           intentalo de nuevo.",
71         "labelCorrectAnswers": "Respuestas correctas
72           .",
73         "tipButtonLabel": "Mostrar consejo.",
74         "scoreBarLabel": "Has obtenido :num de :total
75           puntos",

```

```
71         "progressText": "Tu progreso es :num de :  
72             total"  
73     },  
74     "subContentId": "6304eb9b-21fd-4ee7-93fe-5  
75         d8afb787717",  
76     "metadata": {  
77         "contentType": "Summary",  
78         "license": "U",  
79         "title": "Preparacion de la practica",  
80         "authors": [],  
81         "changes": [],  
82         "extraTitle": "Preparacion de la practica"  
83     }  
84 },  
85     "displayAt": 1  
86 },  
87     "autoplay": true,  
88     "loop": false,  
89     "showBookmarksmenuOnLoad": false,  
90     "showRewind10": true,  
91     "preventSkipping": true,  
92     "deactivateSound": false,  
93     "retryButton": "off",  
94     "showSolutionButton": "off"  
95 },  
96     "l10n": {  
97         "interaction": "Interaccion",  
98         "play": "Reproducir",  
99         "pause": "Pausar",  
100         "mute": "Silenciar",  
101         "unmute": "Activar sonido",  
102         "quality": "Calidad del video",  
103         "captions": "Subtitulos",  
104         "close": "Cerrar",  
105         "fullscreen": "Pantalla completa",  
106         "exitFullscreen": "Salir de pantalla completa",  
107         "summary": "Resumen",  
108         "bookmarks": "Favoritos",  
109         "endscreen": "Completar",  
110         "defaultAdaptivitySeekLabel": "Continuar",  
111         "continueWithVideo": "Continuar con el video",  
112         "playbackRate": "Playback Rate",  
113         "rewind10": "Retroceder 10 segundos",  
114         "navDisabled": "La navegacion esta deshabilitada",  
115         "sndDisabled": "El sonido esta deshabilitado",
```

```

116         "requiresCompletionWarning": "Necesitas responder
117             todas las preguntas correctamente antes de
118             continuar",
119         "back": "Atras",
120         "hours": "Horas",
121         "minutes": "Minutos",
122         "seconds": "Segundos",
123         "currentTime": "Tiempo actual:",
124         "totalTime": "Tiempo total:",
125         "navigationHotkeyInstructions": "Usa la tecla k
126             para parar o reanudar el video en cualquier
127             momento",
128         "singleInteractionAnnouncement": "Se ha encontrado
129             una interaccion",
130         "multipleInteractionsAnnouncement": "Se han
131             encontrado muchas interacciones.",
132         "videoPausedAnnouncement": "El video esta pausado",
133         "content": "Contenido",
134         "answered": "@answered contestadas",
135         "endcardTitle": "@answered preguntas contestadas",
136         "endcardInformation": "Has contestado @answered
137             preguntas, haz clic abajo para enviarlas.",
138         "endcardInformationNoAnswers": "No has contestado
139             ninguna pregunta.",
140         "endcardInformationMustHaveAnswer": "Necesitas
141             contestar al menos una pregunta para enviar las
142             respuestas.",
143         "endcardSubmitButton": "Enviar respuestas",
144         "endcardSubmitMessage": "Tus respuestas han sido
145             enviadas!",
146         "endcardTableRowAnswered": "Preguntas contestadas",
147         "endcardTableRowScore": "Puntuacion",
148         "endcardAnsweredScore": "contestadas"
149     },
150     "subContentId": "7632e83e-db63-4742-a1e9-731ec26044e1",
151     "metadata": {
152         "contentType": "Interactive Video",
153         "license": "U",
154         "title": "Presentacion de la actividad",
155         "authors": [],
156         "changes": [],
157         "extraTitle": "Presentacion de la actividad"
158     }
159 },
160 "showContentTitle": false,
161 "feedback": {

```



```
152     "subtitle": ""
153   },
154   "nextContentId": 24,
155   "contentId": 0
156 },
157 {
158   "type": {
159     "library": "H5P.BranchingQuestion 1.0",
160     "params": {
161       "branchingQuestion": {
162         "alternatives": [
163           {
164             "nextContentId": 3,
165             "feedback": {
166               "subtitle": "",
167               "endScreenScore": 10
168             },
169             "text": "Latiguillos RJ-45"
170           },
171           {
172             "nextContentId": 2,
173             "feedback": {
174               "subtitle": "",
175               "endScreenScore": 0
176             },
177             "text": "Cables de consola"
178           }
179         ],
180         "question": "<p>Que tipo de cable eliges?</p>\n"
181       }
182     },
183     "subContentId": "62cff68f-2878-49b6-891a-8682d8c56f31",
184     "metadata": {
185       "contentType": "Branching Question",
186       "license": "U",
187       "title": "Eleccion de cable",
188       "authors": [],
189       "changes": [],
190       "extraTitle": "Eleccion de cable"
191     }
192   },
193   "showContentTitle": false,
194   "feedback": {
195     "subtitle": ""
196   },
197   "contentId": 1,
198   "nextContentId": -1
```

```

199     },
200     {
201         "type": {
202             "library": "H5P.Video 1.5",
203             "params": {
204                 "visuals": {
205                     "fit": false,
206                     "controls": true
207                 },
208                 "playback": {
209                     "autoplay": true,
210                     "loop": false
211                 },
212                 "l10n": {
213                     "name": "Video",
214                     "loading": "Cargando video...",
215                     "noPlayers": "No se encuentran reproductores
216                         validos para el formato del video.",
217                     "noSources": "La fuente del video ya no existe.",
218                     "aborted": "La reproduccion se ha parado.",
219                     "networkFailure": "Fallo de red. Comprueba la
220                         conexion a Internet.",
221                     "cannotDecode": "No se puede decodificar el video
222                         .",
223                     "formatNotSupported": "Formato de video no
224                         soportado.",
225                     "mediaEncrypted": "Video cifrado.",
226                     "unknownError": "Error desconocido.",
227                     "invalidYtId": "Identificador de Youtube invalido
228                         .",
229                     "unknownYtId": "Identificador de Youtube
230                         desconocido. No se ha encontrado el video.",
231                     "restrictedYt": "El acceso al video de Youtube esta
232                         restringido."
233                 },
234                 "sources": [
235                     {
236                         "path": "https://youtu.be/VZ9FNeN8t9o",
237                         "mime": "video/YouTube",
238                         "copyright": {
239                             "license": "U"
240                         }
241                     }
242                 ]
243             },
244             "subContentId": "0352a09d-1411-4d72-bf3e-1965d8280287",
245             "metadata": {

```

```
239         "contentType": "Video",
240         "license": "U",
241         "title": "No funciona",
242         "authors": [],
243         "changes": [],
244         "extraTitle": "No funciona"
245     },
246 },
247 "showContentTitle": false,
248 "feedback": {
249     "title": "No lo has conseguido!",
250     "subtitle": "<p>Los cables de consola se utilizan para
                configurar routers o switches empresariales. Intenta
                hacerlo de nuevo.</p>\n",
251     "image": {
252         "path": "images/image-5d6be2d35be55.jpeg",
253         "mime": "image/jpeg",
254         "copyright": {
255             "license": "U"
256         },
257         "width": 750,
258         "height": 500
259     },
260 },
261 "nextContentId": -1,
262 "contentId": 2
263 },
264 {
265     "type": {
266         "library": "H5P.BranchingQuestion 1.0",
267         "params": {
268             "branchingQuestion": {
269                 "alternatives": [
270                     {
271                         "nextContentId": 4,
272                         "feedback": {
273                             "subtitle": "",
274                             "endScreenScore": 0
275                         },
276                         "text": "En el puerto azul"
277                     },
278                     {
279                         "nextContentId": 10,
280                         "feedback": {
281                             "subtitle": "",
282                             "endScreenScore": 20
283                         },
```

```

284         "text": "Uno de los puertos naranjas"
285     }
286 ],
287     "question": "<p>En que puerto conectas el primer
                extremo del cable?</p>\n"
288 }
289 },
290 "subContentId": "b64682ed-a83c-4c4b-baf5-2ee63aa81e36",
291 "metadata": {
292     "contentType": "Branching Question",
293     "license": "U",
294     "title": "Que puerto?",
295     "authors": [],
296     "changes": [],
297     "extraTitle": "Que puerto?"
298 }
299 },
300 "showContentTitle": false,
301 "feedback": {
302     "subtitle": ""
303 },
304 "contentId": 3,
305 "nextContentId": -1
306 },
307 {
308     "type": {
309         "library": "H5P.BranchingQuestion 1.0",
310         "params": {
311             "branchingQuestion": {
312                 "alternatives": [
313                     {
314                         "nextContentId": 6,
315                         "feedback": {
316                             "subtitle": "",
317                             "endScreenScore": 0
318                         },
319                         "text": "Roseta RJ-45"
320                     },
321                     {
322                         "nextContentId": 5,
323                         "feedback": {
324                             "subtitle": "",
325                             "endScreenScore": 0
326                         },
327                         "text": "Ordenador portatil"
328                     }
329                 ],

```

```
330         "question": "<p>Y el otro extremo?</p>\n"
331     },
332 },
333 "subContentId": "0ad87259-09e1-4ed5-9660-3e39a2dcc874",
334 "metadata": {
335     "contentType": "Branching Question",
336     "license": "U",
337     "title": "Y el otro extremo?",
338     "authors": [],
339     "changes": [],
340     "extraTitle": "Y el otro extremo?"
341 }
342 },
343 "showContentTitle": false,
344 "feedback": {
345     "subtitle": ""
346 },
347 "contentId": 4,
348 "nextContentId": -1
349 },
350 {
351     "type": {
352         "library": "H5P.Video 1.5",
353         "params": {
354             "visuals": {
355                 "fit": true,
356                 "controls": true
357             },
358             "playback": {
359                 "autoplay": true,
360                 "loop": false
361             },
362             "l10n": {
363                 "name": "Video",
364                 "loading": "Cargando video...",
365                 "noPlayers": "No se encuentran reproductores  
validos para el formato del video.",
366                 "noSources": "La fuente del video ya no existe.",
367                 "aborted": "La reproduccion se ha parado.",
368                 "networkFailure": "Fallo de red. Comprueba la  
conexion a Internet.",
369                 "cannotDecode": "No se puede decodificar el video  
.",
370                 "formatNotSupported": "Formato de video no  
soportado.",
371                 "mediaEncrypted": "Video cifrado.",
372                 "unknownError": "Error desconocido.",
```

```

373         "invalidYtId": "Identificador de Youtube invalido
374         .",
375         "unknownYtId": "Identificador de Youtube
376         desconocido. No se ha encontrado el video.",
377         "restrictedYt": "El acceso al video de Youtube esta
378         restringido."
379     },
380     "sources": [
381         {
382             "path": "https://youtu.be/oQsuS2BnbYg",
383             "mime": "video/YouTube",
384             "copyright": {
385                 "license": "U"
386             }
387         }
388     ],
389     "subContentId": "c7c4a76a-6162-4f94-8f28-8d004bd146d1",
390     "metadata": {
391         "contentType": "Video",
392         "license": "U",
393         "title": "Conexion del portatil con el puerto azul",
394         "authors": [],
395         "changes": [],
396         "extraTitle": "Conexion del portatil con el puerto
397         azul"
398     }
399 },
400 "showContentTitle": false,
401 "feedback": {
402     "title": "No puedes configurarlo!",
403     "subtitle": "<p>El puerto azul debe conectarse a la WAN
404     (Internet), no a ningun cliente. Vuelve a intentarlo
405     , seguro que lo consigues si perseveras.</p>\n",
406     "image": {
407         "path": "images/image-5d6be461f19ff.jpeg",
408         "mime": "image/jpeg",
409         "copyright": {
410             "license": "U"
411         },
412         "width": 590,
413         "height": 443
414     }
415 },
416 "nextContentId": -1,
417 "contentId": 5
418 },

```

```
414 {
415   "type": {
416     "library": "H5P.BranchingQuestion 1.0",
417     "params": {
418       "branchingQuestion": {
419         "alternatives": [
420           {
421             "nextContentId": 7,
422             "feedback": {
423               "subtitle": "",
424               "endScreenScore": 0
425             },
426             "text": "En otro de los puertos naranjas"
427           },
428           {
429             "nextContentId": 8,
430             "feedback": {
431               "subtitle": "",
432               "endScreenScore": 0
433             },
434             "text": "En el ordenador portatil"
435           },
436           {
437             "nextContentId": 9,
438             "feedback": {
439               "subtitle": "",
440               "endScreenScore": 0
441             },
442             "text": "En la otra roseta RJ-45"
443           }
444         ],
445         "question": "<p>Lo que acabas de hacer no es
                     necesario para configurarlo y si para que el
                     router tenga acceso a la WAN (Internet). Ahora,
                     para configurarlo, conectas un extremo del otro
                     cable en uno de los puertos naranjas. Y el otro
                     extremo, donde lo conectas?</p>\n"
446       }
447     },
448     "subContentId": "fe86befe-a16e-47b9-aea9-5c09e6839d6a",
449     "metadata": {
450       "contentType": "Branching Question",
451       "license": "U",
452       "title": "Conexion del otro cable",
453       "authors": [],
454       "changes": [],
455       "extraTitle": "Conexion del otro cable"
```

```

456     }
457   },
458   "showContentTitle": false,
459   "feedback": {
460     "subtitle": ""
461   },
462   "contentId": 6,
463   "nextContentId": -1
464 },
465 {
466   "type": {
467     "library": "H5P.Video 1.5",
468     "params": {
469       "visuals": {
470         "fit": true,
471         "controls": true
472       },
473       "playback": {
474         "autoplay": true,
475         "loop": false
476       },
477       "l10n": {
478         "name": "Video",
479         "loading": "Cargando video...",
480         "noPlayers": "No se encuentran reproductores
481           validos para el formato del video.",
482         "noSources": "La fuente del video ya no existe.",
483         "aborted": "La reproduccion se ha parado.",
484         "networkFailure": "Fallo de red. Comprueba la
485           conexion a Internet.",
486         "cannotDecode": "No se puede decodificar el video
487           .",
488         "formatNotSupported": "Formato de video no
489           soportado.",
490         "mediaEncrypted": "Video cifrado.",
491         "unknownError": "Error desconocido.",
492         "invalidYtId": "Identificador de Youtube invalido
493           .",
494         "unknownYtId": "Identificador de Youtube
495           desconocido. No se ha encontrado el video.",
496         "restrictedYt": "El acceso al video de Youtube esta
497           restringido."
498       }
499     },
500     "sources": [
501       {
502         "path": "https://youtu.be/Z7UsXEYg9Mo",
503         "mime": "video/YouTube",

```



```
496         "copyright": {
497             "license": "U"
498         }
499     }
500 ]
501 },
502 "subContentId": "0e18fca9-4047-475f-ae1b-28e2003873d1",
503 "metadata": {
504     "contentType": "Video",
505     "license": "U",
506     "title": "Ambos extremos en naranja",
507     "authors": [],
508     "changes": [],
509     "extraTitle": "Ambos extremos en naranja"
510 }
511 },
512 "showContentTitle": false,
513 "feedback": {
514     "title": "No puedes configurarlo!",
515     "subtitle": "<p>Asi no lo lograras configurar, un cable
                    nunca parte de un dispositivo y vuelve a si mismo.
                    Piensa bien como hacerlo y vuelve a intentarlo. Buena
                    suerte!</p>\n",
516     "image": {
517         "path": "images/image-5d6be6689d503.jpg",
518         "mime": "image/jpeg",
519         "copyright": {
520             "license": "U"
521         },
522         "width": 1200,
523         "height": 800
524     }
525 },
526 "nextContentId": -1,
527 "contentId": 7
528 },
529 {
530     "type": {
531         "library": "H5P.AdvancedText 1.1",
532         "params": {
533             "text": "<p>Enhorabuena! Has conseguido realizar las
                    conexiones fisicas correctamente. Ahora toca
                    acceder a la configuracion del router desde el
                    ordenador portatil. animo que ya lo tienes!</p>\n"
534         },
535         "subContentId": "eaf83c3e-1d30-4adf-b142-0faac0997ffe",
536         "metadata": {
```

```

537         "contentType": "Text",
538         "license": "U",
539         "title": "Untitled Text",
540         "authors": [],
541         "changes": []
542     },
543 },
544 "showContentTitle": false,
545 "feedback": {
546     "subtitle": ""
547 },
548 "nextContentId": 13,
549 "contentId": 8
550 },
551 {
552     "type": {
553         "library": "H5P.Video 1.5",
554         "params": {
555             "visuals": {
556                 "fit": true,
557                 "controls": true
558             },
559             "playback": {
560                 "autoplay": true,
561                 "loop": false
562             },
563             "l10n": {
564                 "name": "Video",
565                 "loading": "Cargando video...",
566                 "noPlayers": "No se encuentran reproductores
                    validos para el formato del video.",
567                 "noSources": "La fuente del video ya no existe.",
568                 "aborted": "La reproduccion se ha parado.",
569                 "networkFailure": "Fallo de red. Comprueba la
                    conexion a Internet.",
570                 "cannotDecode": "No se puede decodificar el video
                    .",
571                 "formatNotSupported": "Formato de video no
                    soportado.",
572                 "mediaEncrypted": "Video cifrado.",
573                 "unknownError": "Error desconocido.",
574                 "invalidYtId": "Identificador de Youtube invalido
                    .",
575                 "unknownYtId": "Identificador de Youtube
                    desconocido. No se ha encontrado el video.",
576                 "restrictedYt": "El acceso al video de Youtube esta
                    restringido."

```

```
577     },
578     "sources": [
579         {
580             "path": "https://youtu.be/iPxsl1boITQ",
581             "mime": "video/YouTube",
582             "copyright": {
583                 "license": "U"
584             }
585         }
586     ]
587 },
588 "subContentId": "f9160574-bc81-43a8-acc1-f1a1e7026ba6",
589 "metadata": {
590     "contentType": "Video",
591     "license": "U",
592     "title": "Problemas en la red",
593     "authors": [],
594     "changes": [],
595     "extraTitle": "Problemas en la red"
596 },
597 },
598 "showContentTitle": false,
599 "feedback": {
600     "title": "Gran error!",
601     "subtitle": "<p>No solo no has realizado correctamente
        las conexiones, sino que has introducido en la red
        del centro un problema que puede ocasionar un mal
        funcionamiento a los demas usuarios... No te
        preocupes, menos mal que solo es un simulacro.
        Reinicia la actividad e intentalo de nuevo.</p>\n",
602     "image": {
603         "path": "images/image-5d6be74f1cfe9.jpeg",
604         "mime": "image/jpeg",
605         "copyright": {
606             "license": "U"
607         },
608         "width": 1920,
609         "height": 1080
610     }
611 },
612 "nextContentId": -1,
613 "contentId": 9
614 },
615 {
616     "type": {
617         "library": "H5P.BranchingQuestion 1.0",
618         "params": {
```

```

619     "branchingQuestion": {
620         "alternatives": [
621             {
622                 "nextContentId": 11,
623                 "feedback": {
624                     "subtitle": "",
625                     "endScreenScore": 0
626                 },
627                 "text": "Roseta RJ-45"
628             },
629             {
630                 "nextContentId": 12,
631                 "feedback": {
632                     "subtitle": "",
633                     "endScreenScore": 20
634                 },
635                 "text": "Ordenador portatil"
636             }
637         ],
638         "question": "<p>Y el otro extremo?</p>\n"
639     }
640 },
641 "subContentId": "a90a1d1e-9090-4e9c-ae73-ec9f19ccb950",
642 "metadata": {
643     "contentType": "Branching Question",
644     "license": "U",
645     "title": "Untitled Branching Question",
646     "authors": [],
647     "changes": [],
648     "extraTitle": "Untitled Branching Question"
649 }
650 },
651 "showContentTitle": false,
652 "feedback": {
653     "subtitle": ""
654 },
655 "contentId": 10,
656 "nextContentId": -1
657 },
658 {
659     "type": {
660         "library": "H5P.Video 1.5",
661         "params": {
662             "visuals": {
663                 "fit": true,
664                 "controls": true
665             },

```

```
666     "autoplay": true,
667     "loop": false
668   },
669   "l10n": {
670     "name": "Video",
671     "loading": "Cargando video...",
672     "noPlayers": "No se encuentran reproductores
673       validos para el formato del video.",
674     "noSources": "La fuente del video ya no existe.",
675     "aborted": "La reproduccion se ha parado.",
676     "networkFailure": "Fallo de red. Comprueba la
677       conexion a Internet.",
678     "cannotDecode": "No se puede decodificar el video
679       .",
680     "formatNotSupported": "Formato de video no
681       soportado.",
682     "mediaEncrypted": "Video cifrado.",
683     "unknownError": "Error desconocido.",
684     "invalidYtId": "Identificador de Youtube invalido
685       .",
686     "unknownYtId": "Identificador de Youtube
687       desconocido. No se ha encontrado el video.",
688     "restrictedYt": "El acceso al video de Youtube esta
689       restringido."
690   },
691   "sources": [
692     {
693       "path": "https://youtu.be/QdmXbfdKiok",
694       "mime": "video/YouTube",
695       "copyright": {
696         "license": "U"
697       }
698     }
699   ],
700   "subContentId": "767129ad-f687-49bb-af12-7cff188b2c95",
701   "metadata": {
702     "contentType": "Video",
703     "license": "U",
704     "title": "Problemas en la red",
705     "authors": [],
706     "changes": [],
707     "extraTitle": "Problemas en la red"
708   }
709 },
710 "showContentTitle": false,
```

```

706     "feedback": {
707         "title": "Gran error!",
708         "subtitle": "<p>No solo no has realizado correctamente
              las conexiones, sino que has introducido en la red
              del centro un problema que puede ocasionar un mal
              funcionamiento a los demas usuarios... No te
              preocupes, menos mal que solo es un simulacro.
              Reinicia la actividad e intentalo de nuevo.</p>\n",
709     "image": {
710         "path": "images/image-5d6be86dc0c1d.jpeg",
711         "mime": "image/jpeg",
712         "copyright": {
713             "license": "U"
714         },
715         "width": 350,
716         "height": 273
717     }
718 },
719 "nextContentId": -1,
720 "contentId": 11
721 },
722 {
723     "type": {
724         "library": "H5P.AdvancedText 1.1",
725         "params": {
726             "text": "<p>Enhorabuena! Has conseguido realizar las
              conexiones fisicas correctamente. Ahora toca
              acceder a la configuracion del router desde el
              ordenador portatil. animo que ya lo tienes!</p>\n"
727         },
728         "metadata": {
729             "contentType": "Text",
730             "license": "U",
731             "title": "Untitled Text",
732             "authors": [],
733             "changes": []
734         },
735         "subContentId": "9c6a84d3-5197-49b8-9726-8eeb4bbce714"
736     },
737     "showContentTitle": false,
738     "feedback": {
739         "subtitle": ""
740     },
741     "nextContentId": 13,
742     "contentId": 12
743 },
744 {

```

```
745     "type": {
746       "library": "H5P.BranchingQuestion 1.0",
747       "params": {
748         "branchingQuestion": {
749           "alternatives": [
750             {
751               "nextContentId": 14,
752               "feedback": {
753                 "subtitle": "",
754                 "endScreenScore": 0
755               },
756               "text": "Terminal"
757             },
758             {
759               "nextContentId": 15,
760               "feedback": {
761                 "subtitle": "",
762                 "endScreenScore": 10
763               },
764               "text": "Navegador"
765             }
766           ],
767           "question": "<p>Que aplicacion abririas ahora?</p>\n"
768         }
769       },
770       "subContentId": "3c9e572d-f773-42e0-b5aa-2e9de7bb1bb5",
771       "metadata": {
772         "contentType": "Branching Question",
773         "license": "U",
774         "title": "Eleccion de aplicacion",
775         "authors": [],
776         "changes": [],
777         "extraTitle": "Eleccion de aplicacion"
778       }
779     },
780     "showContentTitle": false,
781     "feedback": {
782       "subtitle": ""
783     },
784     "contentId": 13,
785     "nextContentId": -1
786   },
787   {
788     "type": {
789       "library": "H5P.BranchingQuestion 1.0",
790       "params": {
```

```
791     "branchingQuestion": {
792       "alternatives": [
793         {
794           "nextContentId": 17,
795           "feedback": {
796             "subtitle": "",
797             "endScreenScore": 0
798           },
799           "text": "ifconfig"
800         },
801         {
802           "nextContentId": 16,
803           "feedback": {
804             "subtitle": "",
805             "endScreenScore": 0
806           },
807           "text": "ipconfig"
808         },
809         {
810           "nextContentId": 18,
811           "feedback": {
812             "subtitle": "",
813             "endScreenScore": 0
814           },
815           "text": "ping"
816         },
817         {
818           "nextContentId": 19,
819           "feedback": {
820             "subtitle": "",
821             "endScreenScore": 0
822           },
823           "text": "ip route"
824         }
825       ],
826       "question": "<p>Que comando introduces en la
827         terminal?</p>\n"
828     },
829     "subContentId": "ff0ee1cd-3964-4bf9-a776-344f3254bf5c",
830     "metadata": {
831       "contentType": "Branching Question",
832       "license": "U",
833       "title": "Eleccion de comando",
834       "authors": [],
835       "changes": [],
836       "extraTitle": "Eleccion de comando"
```



```
837     }
838   },
839   "showContentTitle": false,
840   "feedback": {
841     "subtitle": ""
842   },
843   "contentId": 14,
844   "nextContentId": -1
845 },
846 {
847   "type": {
848     "library": "H5P.BranchingQuestion 1.0",
849     "params": {
850       "branchingQuestion": {
851         "alternatives": [
852           {
853             "nextContentId": -1,
854             "feedback": {
855               "subtitle": "<p>Lo siento, la pagina
856                 solicitada no existe... Vuelve a intentarlo
857               !</p>\n",
858               "title": "Pagina no encontrada!",
859               "image": {
860                 "path": "images/image-5d6bee5c4514c.png",
861                 "mime": "image/png",
862                 "copyright": {
863                   "license": "U"
864                 },
865                 "width": 1382,
866                 "height": 922
867               }
868             },
869             "text": "192.168.1.1"
870           },
871           {
872             "nextContentId": 20,
873             "feedback": {
874               "subtitle": "",
875               "endScreenScore": 10
876             },
877             "text": "192.168.0.1"
878           },
879           {
880             "nextContentId": -1,
881             "feedback": {
882               "subtitle": "<p>Lo siento, la pagina
883                 solicitada no existe... Vuelve a intentarlo
```

```

881         !</p>\n",
882         "title": "Pagina no encontrada!",
883         "image": {
884             "path": "images/image-5d6bee9157af1.png",
885             "mime": "image/png",
886             "copyright": {
887                 "license": "U"
888             },
889             "width": 1382,
890             "height": 922
891         },
892         "text": "localhost"
893     },
894     {
895         "nextContentId": -1,
896         "feedback": {
897             "subtitle": "<p>Lo siento, esta accion en
898                 este momento no tiene sentido... Intentalo
899                 de nuevo!</p>\n",
900             "title": "No tiene sentido!",
901             "image": {
902                 "path": "images/image-5d6beeb57b97d.png",
903                 "mime": "image/png",
904                 "copyright": {
905                     "license": "U"
906                 },
907                 "width": 940,
908                 "height": 788
909             },
910             "text": "una pagina web"
911         },
912         "question": "<p>Que direccion introduces en el
913             navegador?</p>\n"
914     },
915     "subContentId": "44c93c0a-96ec-4b5b-82e9-af26e1fab8a1",
916     "metadata": {
917         "contentType": "Branching Question",
918         "license": "U",
919         "title": "Eleccion de direccion",
920         "authors": [],
921         "changes": [],
922         "extraTitle": "Eleccion de direccion"
923     }

```

```
924     },
925     "showContentTitle": false,
926     "feedback": {
927         "subtitle": ""
928     },
929     "contentId": 15,
930     "nextContentId": -1
931 },
932 {
933     "type": {
934         "library": "H5P.Image 1.1",
935         "params": {
936             "contentName": "Imagen",
937             "alt": "Ejecucion comando ipconfig",
938             "file": {
939                 "path": "images/file-5d6d1e92bbe81.PNG",
940                 "mime": "image/png",
941                 "copyright": {
942                     "license": "U"
943                 },
944                 "width": 668,
945                 "height": 331
946             }
947         },
948         "subContentId": "13be94b9-0373-4dee-9a6e-d5a2ea60688f",
949         "metadata": {
950             "contentType": "Image",
951             "license": "U",
952             "title": "Untitled Image",
953             "authors": [],
954             "changes": []
955         }
956     },
957     "showContentTitle": false,
958     "feedback": {
959         "subtitle": ""
960     },
961     "nextContentId": 21,
962     "contentId": 16
963 },
964 {
965     "type": {
966         "library": "H5P.Image 1.1",
967         "params": {
968             "contentName": "Imagen",
969             "alt": "Ejecucion comando ifconfig",
970             "file": {
```

```

971         "path": "images/file-5d6d1e7cc1206.PNG",
972         "mime": "image/png",
973         "copyright": {
974             "license": "U"
975         },
976         "width": 668,
977         "height": 331
978     },
979 },
980 "subContentId": "cdd044f4-4557-4756-b8f3-5dc0afdd72c7",
981 "metadata": {
982     "contentType": "Image",
983     "license": "U",
984     "title": "Untitled Image",
985     "authors": [],
986     "changes": []
987 },
988 },
989 "showContentTitle": false,
990 "feedback": {
991     "subtitle": "<p>No existe el comando ifconfig en
          Windows, te has confundido de sistema operativo...
          Vuelve a intentarlo y lo conseguiras!</p>\n",
992     "title": "Estas en Windows!",
993     "image": {
994         "path": "images/image-5d6becfe8c559.png",
995         "mime": "image/png",
996         "copyright": {
997             "license": "U"
998         },
999         "width": 620,
1000         "height": 400
1001     },
1002 },
1003 "nextContentId": -1,
1004 "contentId": 17
1005 },
1006 {
1007     "type": {
1008         "library": "H5P.Image 1.1",
1009         "params": {
1010             "contentName": "Imagen",
1011             "alt": "Ejecucion comando ping",
1012             "file": {
1013                 "path": "images/file-5d6d1ebc363dd.PNG",
1014                 "mime": "image/png",
1015                 "copyright": {

```

```
1016         "license": "U"
1017     },
1018     "width": 668,
1019     "height": 427
1020 }
1021 },
1022 "subContentId": "cb7c98cc-1d0c-4073-bce7-30aed1484c1e",
1023 "metadata": {
1024     "contentType": "Image",
1025     "license": "U",
1026     "title": "Untitled Image",
1027     "authors": [],
1028     "changes": []
1029 }
1030 },
1031 "showContentTitle": false,
1032 "feedback": {
1033     "subtitle": "<p>No sirve para nada ejecutar ese comando
1034         en este momento... Vuelve a intentarlo y lo lograras
1035         !</p>\n",
1036     "title": "No tiene sentido!",
1037     "image": {
1038         "path": "images/image-5d6bed66c9e9f.png",
1039         "mime": "image/png",
1040         "copyright": {
1041             "license": "U"
1042         },
1043         "width": 940,
1044         "height": 788
1045     }
1046 },
1047 "nextContentId": -1,
1048 "contentId": 18
1049 },
1050 {
1051     "type": {
1052         "library": "H5P.Image 1.1",
1053         "params": {
1054             "contentName": "Imagen",
1055             "alt": "Ejecucion comando ip route",
1056             "file": {
1057                 "path": "images/file-5d6d1ec7d3778.PNG",
1058                 "mime": "image/png",
1059                 "copyright": {
1060                     "license": "U"
```

```

1061         "height": 331
1062     }
1063 },
1064     "subContentId": "c45c41d1-f511-420a-acf4-822e45eda08e",
1065     "metadata": {
1066         "contentType": "Image",
1067         "license": "U",
1068         "title": "Untitled Image",
1069         "authors": [],
1070         "changes": []
1071     }
1072 },
1073     "showContentTitle": false,
1074     "feedback": {
1075         "subtitle": "<p>No sirve para nada ejecutar ese comando
1076             en este momento... Vuelve a intentarlo y lo lograras
1077             !</p>\n",
1078         "title": "No tiene sentido!",
1079         "image": {
1080             "path": "images/image-5d6bed7d0ce0c.png",
1081             "mime": "image/png",
1082             "copyright": {
1083                 "license": "U"
1084             },
1085             "width": 940,
1086             "height": 788
1087         }
1088     },
1089     "nextContentId": -1,
1090     "contentId": 19
1091 },
1092 {
1093     "type": {
1094         "library": "H5P.Image 1.1",
1095         "params": {
1096             "contentName": "Imagen",
1097             "alt": "Pagina de login",
1098             "file": {
1099                 "path": "images/file-5d6d1eea01588.PNG",
1100                 "mime": "image/png",
1101                 "copyright": {
1102                     "license": "U"
1103                 },
1104                 "width": 1280,
1105                 "height": 984
1106             }
1107         }
1108     }
1109 },

```

```
1106     "subContentId": "a2376188-b85c-43aa-a2a2-78ad5d73ad74",
1107     "metadata": {
1108         "contentType": "Image",
1109         "license": "U",
1110         "title": "Untitled Image",
1111         "authors": [],
1112         "changes": []
1113     }
1114 },
1115 "showContentTitle": false,
1116 "feedback": {
1117     "subtitle": ""
1118 },
1119 "nextContentId": 22,
1120 "contentId": 20
1121 },
1122 {
1123     "type": {
1124         "library": "H5P.AdvancedText 1.1",
1125         "params": {
1126             "text": "<p>A continuacion, abres el navegador</p>\n"
1127         },
1128         "subContentId": "dc230796-2efc-412d-b9c4-6270138ba5db",
1129         "metadata": {
1130             "contentType": "Text",
1131             "license": "U",
1132             "title": "Untitled Text",
1133             "authors": [],
1134             "changes": []
1135         }
1136     },
1137     "showContentTitle": false,
1138     "feedback": {
1139         "subtitle": ""
1140     },
1141     "nextContentId": 15,
1142     "contentId": 21
1143 },
1144 {
1145     "type": {
1146         "library": "H5P.BranchingQuestion 1.0",
1147         "params": {
1148             "branchingQuestion": {
1149                 "alternatives": [
1150                     {
1151                         "nextContentId": -1,
1152                         "feedback": {
```

```

1153     "title": "Login incorrecto!",
1154     "subtitle": "<p>Lastima! Casi lo consigues!
        Seguro que la proxima vez :-)</p>\n",
1155     "image": {
1156         "path": "images/image-5d6d1f1a42617.PNG",
1157         "mime": "image/png",
1158         "copyright": {
1159             "license": "U"
1160         },
1161         "width": 1280,
1162         "height": 1024
1163     },
1164 },
1165     "text": "usuario: 1234 / password: 1234"
1166 },
1167 {
1168     "nextContentId": 23,
1169     "feedback": {
1170         "subtitle": "",
1171         "endScreenScore": 10
1172     },
1173     "text": "usuario: admin / password: admin"
1174 },
1175 {
1176     "nextContentId": -1,
1177     "feedback": {
1178         "title": "Login incorrecto!",
1179         "subtitle": "<p>Lastima! Casi lo consigues!
        Seguro que la proxima vez :-)</p>\n",
1180     "image": {
1181         "path": "images/image-5d6d1f2201b53.PNG",
1182         "mime": "image/png",
1183         "copyright": {
1184             "license": "U"
1185         },
1186         "width": 1280,
1187         "height": 1024
1188     },
1189 },
1190     "text": "usuario: admin / password: password"
1191 },
1192 {
1193     "nextContentId": -1,
1194     "feedback": {
1195         "title": "Login incorrecto!",
1196         "subtitle": "<p>Lastima! Casi lo consigues!
        Seguro que la proxima vez :-)</p>\n",

```



```
1197         "image": {
1198             "path": "images/image-5d6d1f289a1c9.PNG",
1199             "mime": "image/png",
1200             "copyright": {
1201                 "license": "U"
1202             },
1203             "width": 1280,
1204             "height": 1024
1205         }
1206     },
1207     "text": "usuario: admin / password: 1234"
1208 }
1209 ],
1210     "question": "<p>Cuales son las credenciales que
1211                 introduces?</p>\n"
1212 }
1213 },
1214 "subContentId": "57410c74-211b-4553-8787-479acabe659e",
1215 "metadata": {
1216     "contentType": "Branching Question",
1217     "license": "U",
1218     "title": "Nombre de usuario y password",
1219     "authors": [],
1220     "changes": [],
1221     "extraTitle": "Nombre de usuario y password"
1222 },
1223 "showContentTitle": false,
1224 "feedback": {
1225     "subtitle": ""
1226 },
1227 "contentId": 22,
1228 "nextContentId": -1
1229 },
1230 {
1231     "type": {
1232         "library": "H5P.Image 1.1",
1233         "params": {
1234             "contentName": "Imagen",
1235             "alt": "Configuracion del router",
1236             "file": {
1237                 "path": "images/file-5d6d1f01cdccb.PNG",
1238                 "mime": "image/png",
1239                 "copyright": {
1240                     "license": "U"
1241                 },
1242                 "width": 1280,
```

```

1243         "height": 984
1244     }
1245 },
1246     "subContentId": "fb765a0b-27ab-409e-9ee6-76a3a6bac95d",
1247     "metadata": {
1248         "contentType": "Image",
1249         "license": "U",
1250         "title": "Untitled Image",
1251         "authors": [],
1252         "changes": []
1253     }
1254 },
1255     "showContentTitle": false,
1256     "feedback": {
1257         "title": "Genial!",
1258         "subtitle": "<p>Por fin has completado el acceso a la
            configuracion del router. Ya puedes configurar los
            parametros que necesites. Enhorabuena!</p>\n",
1259         "image": {
1260             "path": "images/image-5d6bf2d038031.jpeg",
1261             "mime": "image/jpeg",
1262             "copyright": {
1263                 "license": "U"
1264             },
1265             "width": 343,
1266             "height": 240
1267         }
1268     },
1269     "nextContentId": -1,
1270     "contentId": 23
1271 },
1272 {
1273     "type": {
1274         "library": "H5P.ThreeImage 0.2",
1275         "params": {
1276             "threeImage": {
1277                 "scenes": [
1278                     {
1279                         "sceneId": 0,
1280                         "sceneType": "360",
1281                         "showBackButton": true,
1282                         "iconType": "plus",
1283                         "scenename": "Entorno de la practica",
1284                         "scenedescription": "<p>Se pueden observar los
                            materiales que van a poder usarse en la
                            practica</p>\n",
1285                         "scenesrc": {

```

D.1. CÓDIGO JSON DE LA ACTIVIDAD

```
1286     "path": "images/scenesrc-5d714d9d1118c.JPG#
1287         tmp",
1288     "mime": "image/jpeg",
1289     "copyright": {
1290         "license": "U"
1291     },
1292     "width": 6912,
1293     "height": 3456
1294 },
1295 "cameraStartPosition": "
1296     -4.716895102393195,-0.3675000000000001",
1297 "interactions": [
1298     {
1299         "interactionpos": "
1300             -5.641895102393195,-0.21125000000000002",
1301         "action": {
1302             "library": "H5P.AdvancedText 1.1",
1303             "params": {
1304                 "text": "<p>Caja del router TP-LINK TL-
1305                     WR841N</p>\n"
1306             },
1307             "subContentId": "3be409f8-7af5-4eb7-ba59
1308                 -0f78bac1d818",
1309             "metadata": {
1310                 "contentType": "Text",
1311                 "license": "U",
1312                 "title": "Untitled Text"
1313             }
1314         },
1315     },
1316     {
1317         "interactionpos": "
1318             -5.341895102393196,-0.05624999999999997",
1319         "action": {
1320             "library": "H5P.AdvancedText 1.1",
1321             "params": {
1322                 "text": "<p>Alimentacion del router</p>
1323                     >\n"
1324             },
1325             "subContentId": "d3dbc440-91c2-4bc3
1326                 -9789-96d1c3be17ca",
1327             "metadata": {
1328                 "contentType": "Text",
1329                 "license": "U",
1330                 "title": "Untitled Text"
1331             }
1332         },
1333     }
1334 ]
1335 }
```

```

1325     },
1326     {
1327         "interactionpos": "
            -5.055645102393195,-0.12749999999999995",
1328         "action": {
1329             "library": "H5P.AdvancedText 1.1",
1330             "params": {
1331                 "text": "<p>Rosetas RJ-45</p>\n"
1332             },
1333             "subContentId": "a8f1e6f9-b0de-4f2a-adfa
                -0654077e4f5d",
1334             "metadata": {
1335                 "contentType": "Text",
1336                 "license": "U",
1337                 "title": "Untitled Text"
1338             }
1339         }
1340     },
1341     {
1342         "interactionpos": "
            -4.561895102393195,-0.36250000000000001",
1343         "action": {
1344             "library": "H5P.AdvancedText 1.1",
1345             "params": {
1346                 "text": "<p>Router</p>\n"
1347             },
1348             "subContentId": "3b820f37-3c9d-4fb0-a0f0-
                af045542a9f3",
1349             "metadata": {
1350                 "contentType": "Text",
1351                 "license": "U",
1352                 "title": "Untitled Text"
1353             }
1354         }
1355     },
1356     {
1357         "interactionpos": "
            -5.224395102393195,-0.46625000000000001",
1358         "action": {
1359             "library": "H5P.AdvancedText 1.1",
1360             "params": {
1361                 "text": "<p>Cables de consola</p>\n"
1362             },
1363             "subContentId": "40c45b65-beb0-4dd2-bda1
                -90ba0898dc5f",
1364             "metadata": {
1365                 "contentType": "Text",

```

```
1366         "license": "U",
1367         "title": "Untitled Text"
1368     }
1369 }
1370 },
1371 {
1372     "interactionpos": "
1373         -4.178145102393195,-0.37000000000000001",
1374     "action": {
1375         "library": "H5P.AdvancedText 1.1",
1376         "params": {
1377             "text": "<p>Cables RJ-45</p>\n"
1378         },
1379         "subContentId": "3a87cb48-1e0a-4ae1
1380             -8609-85e1223d5063",
1381         "metadata": {
1382             "contentType": "Text",
1383             "license": "U",
1384             "title": "Untitled Text"
1385         }
1386     }
1387 },
1388 {
1389     "interactionpos": "
1390         -4.068145102393196,-0.20125000000000007",
1391     "action": {
1392         "library": "H5P.AdvancedText 1.1",
1393         "params": {
1394             "text": "<p>Adaptador USB-C a RJ-45</p>
1395                 >\n"
1396         },
1397         "subContentId": "90827489-9cf4-4cba-81c1
1398             -0cd06f2aac5f",
1399         "metadata": {
1400             "contentType": "Text",
1401             "license": "U",
1402             "title": "Untitled Text"
1403         }
1404     }
1405 },
1406 {
1407     "interactionpos": "
1408         -3.8406451023931956,-0.10125",
1409     "action": {
1410         "library": "H5P.AdvancedText 1.1",
1411         "params": {
1412             "text": "<p>Ordenador portatil</p>\n"
```

```

1407         },
1408         "subContentId": "2f2f8d80-de93-4255-ac20
           -0d4b40cce012",
1409         "metadata": {
1410             "contentType": "Text",
1411             "license": "U",
1412             "title": "Untitled Text"
1413         }
1414     }
1415 }
1416 ]
1417 }
1418 ],
1419     "startSceneId": 0
1420 },
1421     "behaviour": {
1422         "sceneRenderingQuality": "high"
1423     }
1424 },
1425     "subContentId": "3580661f-27fb-4a28-a114-12c28c5cd66a",
1426     "metadata": {
1427         "contentType": "Virtual Tour (360)",
1428         "license": "U",
1429         "title": "Presentacion de la practica",
1430         "authors": [],
1431         "changes": [],
1432         "extraTitle": "Presentacion de la practica"
1433     }
1434 },
1435     "showContentTitle": false,
1436     "feedback": {
1437         "subtitle": ""
1438     },
1439     "nextContentId": 1,
1440     "contentId": 24
1441 }
1442 ],
1443     "endScreens": [
1444         {
1445             "endScreenTitle": "",
1446             "endScreenSubtitle": "",
1447             "contentId": -1,
1448             "endScreenScore": 0
1449         }
1450 ],
1451     "scoringOption": "dynamic-score",
1452     "startScreen": {

```

```
1453     "startScreenTitle": "Practica - Configura tu router
1454         domestico",
1455     "startScreenSubtitle": "",
1456     "startScreenImage": {
1457         "path": "images/startScreenImage-5d6bfd00853fd.png",
1458         "mime": "image/png",
1459         "copyright": {
1460             "license": "U"
1461         },
1462         "width": 500,
1463         "height": 559
1464     },
1465     "l10n": {
1466         "startScreenButtonText": "Comenzar la practica",
1467         "endScreenButtonText": "Reiniciar la practica",
1468         "proceedButtonText": "Siguiente",
1469         "scoreText": "Tu puntuacion:"
1470     }
1471 }
1472 }
```

D.2. Ejemplos de sentencias xAPI realizadas

Esta actividad realiza tres tipos de sentencias xAPI:

- Cuando un usuario comienza a realizar la actividad, se ejecuta una sentencia con el verbo *attempted*.
- Cada vez que un usuario avance a un nuevo nodo, se ejecuta una sentencia con el verbo *progressed*.
- Una vez el usuario termina la actividad, se ejecuta una sentencia con el verbo *completed*.

En los siguientes apartados veremos un ejemplo de cada una de estas sentencias.

D.2.1. attempted

Podemos localizar fácilmente el actor (student), el verbo (attempted) y el objeto (Activity). Esto se repite en los tres tipos de sentencia. Hay mucha más información extra que invito a revisar en el código:

```
1 [
2   {
3     "stored": "2019-08-05T11:40:37.954Z",
4     "active": true,
5     "completedForwardingQueue": [],
```

```

6  "failedForwardingLog": [],
7  "client": "5d4170590d92e656b81d43a9",
8  "lrs_id": "5d4170590d92e656b81d43a8",
9  "completedQueues": [
10     "STATEMENT_QUERYBUILDERCACHE_QUEUE",
11     "STATEMENT_FORWARDING_QUEUE",
12     "STATEMENT_PERSON_QUEUE"
13 ],
14 "activities": [
15     "http://192.168.1.138/node/5"
16 ],
17 "hash": "42852c91b3a813f914b99d113438ec21799a6dee",
18 "agents": [
19     "mailto:student@prueba.com"
20 ],
21 "statement": {
22     "authority": {
23         "objectType": "Agent",
24         "name": "New Client",
25         "mbox": "mailto:hello@learninglocker.net"
26     },
27     "stored": "2019-08-05T11:40:37.954Z",
28     "context": {
29         "contextActivities": {
30             "category": [
31                 {
32                     "id": "http://h5p.org/libraries/H5P.BranchingScenario-1.1",
33                     "objectType": "Activity"
34                 }
35             ]
36         }
37     },
38     "actor": {
39         "name": "student",
40         "mbox": "mailto:student@prueba.com",
41         "objectType": "Agent"
42     },
43     "timestamp": "2019-08-05T11:40:37.954Z",
44     "version": "1.0.0",
45     "id": "b3531a9c-0937-4f31-9779-bb22b212060b",
46     "verb": {
47         "id": "http://adlnet.gov/expapi/verbs/attempted",
48         "display": {
49             "en-US": "attempted"
50         }
51     },

```



```
52     "object": {
53       "id": "http://192.168.1.138/node/5",
54       "objectType": "Activity",
55       "definition": {
56         "extensions": {
57           "http://h5p.org/x-api/h5p-local-content-id": 5
58         },
59         "name": {
60           "en-US": "Escenario de prueba"
61         }
62       }
63     }
64   },
65   "hasGeneratedId": true,
66   "deadForwardingQueue": [],
67   "voided": false,
68   "verbs": [
69     "http://adlnet.gov/expapi/verbs/attempted"
70   ],
71   "personalIdentifier": "5d474e6ddd5970e59ffb2028",
72   "processingQueues": [],
73   "person": {
74     "_id": "5d474e6d39bf5506e88c3518",
75     "display": "student"
76   },
77   "__v": 1,
78   "timestamp": "2019-08-05T11:40:37.954Z",
79   "relatedActivities": [
80     "http://192.168.1.138/node/5",
81     "http://h5p.org/libraries/H5P.BranchingScenario-1.1"
82   ],
83   "relatedAgents": [
84     "mailto:student@prueba.com",
85     "mailto:hello@learninglocker.net"
86   ],
87   "organisation": "5d416e52aa167858577bc1a8",
88   "_id": "5d4815b5fb66eb74f47b7d51",
89   "registrations": [],
90   "pendingForwardingQueue": []
91 }
92 ]
```

D.2.2. progressed

En este tipo de sentencia podemos ver los campos añadidos en esta extensión. Por un lado, en *result.duration* encontramos el tiempo que ha permanecido el usuario en el nodo (4,25 segun-

dos). Por otro lado, en *result.extensions.http://id.tincanapi.com/activitytype/step* encontramos el identificador del nodo que ha completado ese usuario. El primer nodo es el 0, por lo tanto, este es el segundo nodo de la actividad. En el código JSON de la actividad que expusimos en la sección anterior puedes comprobar qué identificador tiene cada contenido.

```

1  [
2    {
3      "stored": "2019-08-05T11:40:49.970Z",
4      "active": true,
5      "completedForwardingQueue": [],
6      "failedForwardingLog": [],
7      "client": "5d4170590d92e656b81d43a9",
8      "lrs_id": "5d4170590d92e656b81d43a8",
9      "completedQueues": [
10       "STATEMENT_QUERYBUILDERCACHE_QUEUE",
11       "STATEMENT_FORWARDING_QUEUE",
12       "STATEMENT_PERSON_QUEUE"
13     ],
14     "activities": [
15       "http://192.168.1.138/node/5"
16     ],
17     "hash": "40b023bba6e7cb7b191ab09440974e7e9eb8c8c3",
18     "agents": [
19       "mailto:student@prueba.com"
20     ],
21     "statement": {
22       "authority": {
23         "objectType": "Agent",
24         "name": "New Client",
25         "mbox": "mailto:hello@learninglocker.net"
26       },
27       "stored": "2019-08-05T11:40:49.970Z",
28       "context": {
29         "contextActivities": {
30           "category": [
31             {
32               "id": "http://h5p.org/libraries/H5P.BranchingScenario-1.1",
33               "objectType": "Activity"
34             }
35           ]
36         }
37       },
38       "actor": {
39         "name": "student",
40         "mbox": "mailto:student@prueba.com",
41         "objectType": "Agent"
42       },

```

```
43     "timestamp": "2019-08-05T11:40:49.970Z",
44     "version": "1.0.0",
45     "id": "916c79f7-90a4-430f-8621-ce5d14b676ae",
46     "result": {
47         "duration": "PT4.25S",
48         "extensions": {
49             "http://id.tincanapi.com/activitytype/step": 1
50         }
51     },
52     "verb": {
53         "id": "http://adlnet.gov/expapi/verbs/progressed",
54         "display": {
55             "en-US": "progressed"
56         }
57     },
58     "object": {
59         "id": "http://192.168.1.138/node/5",
60         "objectType": "Activity",
61         "definition": {
62             "extensions": {
63                 "http://h5p.org/x-api/h5p-local-content-id": 5
64             },
65             "name": {
66                 "en-US": "Escenario de prueba"
67             }
68         }
69     }
70 },
71 "metadata": {
72     "https://learninglocker&net/result-duration": {
73         "seconds": 4.25
74     }
75 },
76 "hasGeneratedId": true,
77 "deadForwardingQueue": [],
78 "voided": false,
79 "verbs": [
80     "http://adlnet.gov/expapi/verbs/progressed"
81 ],
82 "personalIdentifier": "5d474e6ddd5970e59ffb2028",
83 "processingQueues": [],
84 "person": {
85     "_id": "5d474e6d39bf5506e88c3518",
86     "display": "student"
87 },
88 "__v": 1,
89 "timestamp": "2019-08-05T11:40:49.970Z",
```

```

90  "relatedActivities": [
91    "http://192.168.1.138/node/5",
92    "http://h5p.org/libraries/H5P.BranchingScenario-1.1"
93  ],
94  "relatedAgents": [
95    "mailto:student@prueba.com",
96    "mailto:hello@learninglocker.net"
97  ],
98  "organisation": "5d416e52aa167858577bc1a8",
99  "_id": "5d4815c17adfe6750cc54288",
100 "registrations": [],
101 "pendingForwardingQueue": []
102 }
103 ]

```

D.2.3. completed

En este tipo de sentencia, podemos ver la puntuación alcanzada por el usuario en *result.raw* y cuánto tiempo en total ha tardado en completar la actividad en *result.duration*.

```

1  [
2    {
3      "stored": "2019-08-05T11:40:58.594Z",
4      "active": true,
5      "completedForwardingQueue": [],
6      "failedForwardingLog": [],
7      "client": "5d4170590d92e656b81d43a9",
8      "lrs_id": "5d4170590d92e656b81d43a8",
9      "completedQueues": [
10       "STATEMENT_QUERYBUILDERCACHE_QUEUE",
11       "STATEMENT_FORWARDING_QUEUE",
12       "STATEMENT_PERSON_QUEUE"
13     ],
14     "activities": [
15       "http://192.168.1.138/node/5"
16     ],
17     "hash": "55b8d492dfe917eadf2c08bbb9fc1d9deffd65e9",
18     "agents": [
19       "mailto:student@prueba.com"
20     ],
21     "statement": {
22       "authority": {
23         "objectType": "Agent",
24         "name": "New Client",
25         "mbox": "mailto:hello@learninglocker.net"
26       },
27       "stored": "2019-08-05T11:40:58.594Z",

```

```
28     "context": {
29       "contextActivities": {
30         "category": [
31           {
32             "id": "http://h5p.org/libraries/H5P.BranchingScenario
33               -1.1",
34             "objectType": "Activity"
35           }
36         ]
37       },
38       "actor": {
39         "name": "student",
40         "mbox": "mailto:student@prueba.com",
41         "objectType": "Agent"
42       },
43       "timestamp": "2019-08-05T11:40:58.594Z",
44       "version": "1.0.0",
45       "id": "f228bcf5-a649-4e79-bf8d-b08668551146",
46       "result": {
47         "score": {
48           "min": 0,
49           "max": 0,
50           "raw": 0
51         },
52         "completion": true,
53         "duration": "PT20.83S"
54       },
55       "verb": {
56         "id": "http://adlnet.gov/expapi/verbs/completed",
57         "display": {
58           "en-US": "completed"
59         }
60       },
61       "object": {
62         "id": "http://192.168.1.138/node/5",
63         "objectType": "Activity",
64         "definition": {
65           "extensions": {
66             "http://h5p.org/x-api/h5p-local-content-id": 5
67           },
68           "name": {
69             "en-US": "Escenario de prueba"
70           }
71         }
72       }
73     },
```

```

74  "metadata": {
75    "https://learninglocker&46;net/result-duration": {
76      "seconds": 20.83
77    }
78  },
79  "hasGeneratedId": true,
80  "deadForwardingQueue": [],
81  "voided": false,
82  "verbs": [
83    "http://adlnet.gov/expapi/verbs/completed"
84  ],
85  "personalIdentifier": "5d474e6ddd5970e59ffb2028",
86  "processingQueues": [],
87  "person": {
88    "_id": "5d474e6d39bf5506e88c3518",
89    "display": "student"
90  },
91  "__v": 1,
92  "timestamp": "2019-08-05T11:40:58.594Z",
93  "relatedActivities": [
94    "http://192.168.1.138/node/5",
95    "http://h5p.org/libraries/H5P.BranchingScenario-1.1"
96  ],
97  "relatedAgents": [
98    "mailto:student@prueba.com",
99    "mailto:hello@learninglocker.net"
100 ],
101  "organisation": "5d416e52aa167858577bc1a8",
102  "_id": "5d4815cafb66eb74f47b7d59",
103  "registrations": [],
104  "pendingForwardingQueue": []
105 }
106 ]

```

Apéndice E

Divulgación

En este capítulo se adjunta una comunicación enviada para evaluación al XXI Simposio Internacional de Informática Educativa (SIE) con los resultados de este trabajo.

Extending H5P Branching Scenario with 360° scenes and xAPI capabilities: a case study in a local networks course

David Romero Santos
Escuela Superior de Ingeniería
University of Cadiz
Puerto Real, Spain
david.romerosantos@alum.uca.es

Carlos Rodriguez Cordon
Dept. Eng. in Automation,
Electronics, Computer Architecture
and Computer Networks
University of Cadiz
Puerto Real, Spain
carlos.rodriquez@uca.es

Manuel Palomo-Duarte
Department of Computer Science
University of Cadiz
Puerto Real, Spain
manuel.palomo@uca.es

Abstract—The technological improvements of recent years made possible to give a boost to immersive technologies such as virtual or augmented reality. This impulse has lowered costs, making it possible for anyone to create content in 360 degrees. In education, this allows the student to be easily placed in contexts where otherwise a large number of resources would be needed. There are currently many applications for the creation of interactive activities, but few totally free and even less with the ability to integrate into different Learning Management Systems. It is difficult for teachers to implement interactive learning experiences and even more so to obtain detailed feedback from students. This article details the creation of an interactive learning and assessment activity, combining text, interactive videos and 360-degree scenes, capable of providing information on student interaction through an xAPI. This information will be collected in a Learning Record Store that can be taken as a data source by Learning and Content Management Systems, opening the opportunity to apply learning analytics techniques. As an example, we used a tool for creating a serious game that serves to prepare a laboratory practice of the subject Local Networks, providing a fast, intuitive and useful way to apply the methodology Flip-Game Engineering and Technology (Flip-GET) developed by researchers of the University of Cadiz.

Keywords—serious game, Flip-GET, xAPI, LMS, interactive, local networks

I. INTRODUCTION

Nowadays, teachers have at their disposal a variety of platforms and tools to create interactive activities for the teaching-learning process. However, most of these tools have some limitations [1]:

- Limited customization. If the teachers want to slightly modify the functionality of activity, they depend on the will of the developing company to allow it. In many cases, subject to a subscription fee.
- Restricted analysis. Data that teachers obtain about the performance of each student after doing an activity tends to be quite concise: simply a final grade or the answers provided. Sometimes they need more information about user interaction and experience such as how long it has taken them to make a certain decision, paths followed and so on.
- Poor integration. As the offer of educational platforms for activities is so diversified, we are confronted with the situation that students need to be identified in various applications and most cases, they must manually copy the qualifications obtained to the Learning Management System (LMS) used by the institution.

In this paper we take advantage of the possibilities offered by the Branching Scenario activity of the H5P toolset to create interactive learning experiences with the characteristics of being easy to use, free/open, customizable, attractive and adapted to the HTML5 standard, integrated into the main LMS and connected to any of them and with an xAPI that offers us the possibility of obtaining the desired data from the interaction of the students with the activity, in order to apply learning analytics techniques and better understand the student's performance. We have increased the capabilities of the Branching Scenario activity, by adding a new type of content (360-degree images) and improving the information we can obtain from the student's performance (the path followed and time was taken for choose).

Our aim consisted in improving the student's learning and making better use of the resources related to a laboratory practice of the subject Local Networks of the Vocational Training Education Microcomputing Systems and Networks. For this, we developed a serious game using the Branching Scenario activity and following the Flip-GET methodology.

II. BACKGROUND

A. The role of an xAPI

An xAPI (Experience API) [2] is a simple, lightweight way to store and retrieve student records and share that information across platforms. These records (known as activity statements) can be captured in a consistent format from any number of sources (known as activity providers) and added to a Learning Record Store (LRS).

We could say that an xAPI allows us to communicate information about an independent activity to our Learning Management System (LMS) since we could obtain details and qualifications of platforms and applications external to our system. This means that, instead of developing the activity exclusively within our LMS, we can do it in other platform or LMS, so that we can later make it compatible through extensions with any other system, sharing the information stored in the LRS.

It is important to emphasize that an xAPI not only stores a grade obtained by the student in an activity but also provides information about the experience that the student has had when doing it. In this way, we can obtain parameters such as the options they have chosen or the time it has taken them to answer a specific question. This information is very interesting as a source of data since it will allow us to obtain useful knowledge of the student's learning by combining it with techniques of learning analytics [3].

B. The H5P toolkit

As the starting point for the creation of our interactive activity, we will take the set of H5P activities. H5P is an open-

- Different types of content allowed. At the time of writing, the H5P website shows up to 42 different content types for the creation of interactive activities. We can mention some like interactive video, course presentation, memory game, several types of questions... etc. This variety allows us to adapt the activity to each type of content we want to work.
- Easy integration. The H5P tools, is based on HTML5, can be embedded in any web page. Also, we have several plugins that will allow us to collect on our platform information from the interaction of visitors or students with the activity. Currently, there are plugins for Moodle, Wordpress, Drupal, Blackboard, Canvas and Brightspace among others, and also offer the possibility of customizing them to adapt them to better fit our purposes.
- It allows a detailed recording of interactions. Most of the H5P activities include an xAPI to obtain very detailed information about the student's interaction with the activity, such as the answers he has given or the time he has taken to respond. This allows a very complete analysis using learning analytics techniques.
- Other aspects. The modular development of the contents makes it very simple to use a type of activity already carried out in a new one that we want to incorporate. We can also customize the look of any activity with basic knowledge of CSS. The developer community is continuously working on improving and offering new content, with accessibility as an important priority to keep in mind.

C. The Branching Scenario activity

This activity, as described in the official H5P website [4] (<https://h5p.org/branching-scenario>), allows users to create dilemmas, self-paced learning scenarios and other types of adaptive learning. The content can be based on any of the following types:

- Course presentation. This type is similar to a slideshow, in which we can mix text and images in different frames through which the student will move forward or backwards. We can even add questions of understanding or motivation, so it can be interactive. It is an ideal type of content if we want to teach the student about a specific concept at some point in the activity.
- Text. It simply consists of an explanatory text that we want to include in an isolated way, very useful as a starting point if we expose a specific problem of which we want to give limited information.
- Image. Shows the student a 2D image or photograph. For example, we could provide data in infographics.
- Image Hotspots. Extend the previous type, as in the image we can add hotspots, points located in the image that provide contextual or descriptive information of the area in which they are when interacting with them.

source tool that allows you to create interactive widgets and embed them in web pages [5]. It has a series of features to highlight:

- Video. In this case, we can add a video to visualize by the student before moving on to the next section. It is an attractive way to put it in context or explain some concept that must be learned to continue.
- Interactive Video. This type, which extends the previous one, allows us to add a video with the possibility of adding a multitude of types of questions at times that seem appropriate. Besides, we can make the student return to a previous point of the video until he or she answers the question correctly, in a way that forces the student to pay attention during playback.
- Branching Question. This type of content is specific to the Branching Scenario activity and is the central axis of its development, as it allows us to ask questions with different alternatives to the student and assign different paths or branches according to their response.

We can, therefore, create sets of the content of the types described and show them to the student according to their answers in the branching questions. This allows us to create an adaptive learning tree, as each student will have a different experience within the same activity.

It is possible to define different completion scenarios with different grades associated with the possible branches, so we will obtain objective data of the student's performance at the moment of resolving the situation initially raised.

The versatility and possibilities of this activity, which also solves the problems raised in the introduction: customization, analysis and integration.

III. BRANCHING SCENARIO EXTENSION

The first phase of our research consists of extending the functionality of the Branching Scenario activity, taking advantage of its condition of free software, to extend its functionality by adding two elements necessary for the creation and subsequent analysis of our activity proposal.

A. A new type of content: 360° Tour

Since we seek the closest possible relationship between the laboratory practice proposed in our activity and reality, it is interesting to incorporate 360-degree scenes that allow the student to examine all the elements found in their workspace. Besides, it will increase the sensation of immersion in the activity being carried out.

The H5P toolset has recently incorporated the Virtual Tour (360) content type [6], which allows ~~you~~ to incorporate different 360-degree images to form an interactive tour with interaction points in the images that provide contextual information of the different elements that appear. We aimed to incorporate this type of content as a selectable element when creating our Branching Scenario.

B. xAPI extension and documentation

Although in Branching Scenario activity code an xAPI is used to obtain a rating of the student's performance based on their choices, it does not provide us with the sufficient information we need for a detailed analysis of the decisions made by the student. At the very least, we need to know what

decisions the student has made on each branching question shown and how long it has taken the student to do so.

Therefore, we modify the activity code to know those parameters and perform the complete xAPI documentation on the official page, non-existent at the time the research begins.

IV. THE FLIP-GET METHODOLOGY

The Flip-GET (Flip-Game Engineering and Technology) methodology [7] was developed in 2018 by a group of professors from the University of Cadiz (Spain). One of the main objectives of its design is to reduce the time students spend on a practice that requires material and spatial resources, making more efficient the learning related to the practice and management of those materials and spaces.

In short, this methodology is based on developing a serious game in which the student virtually carries out the practice in a virtual way that will later be performed in a real environment. The serious game must be evaluated by experts and a pilot group of students firstly. Then, it is presented to the different groups of students who must develop a practice. When they complete the game, the group is considered ready to physically attend the lab and maximize the profit of time and resources allocated.

Finally, the students who have participated in the practice re-evaluate how useful the serious game has been in performing it, intending to improve it for later courses.

The activity we have used fits this methodology, as it allows less technical teachers to develop the game with very few resources and in a short time, obtaining detailed feedback on the performance of students and their preparation to carry out the practice.

V. IMPLEMENTATION AND DEVELOPMENT

A. The architecture of an H5P activity

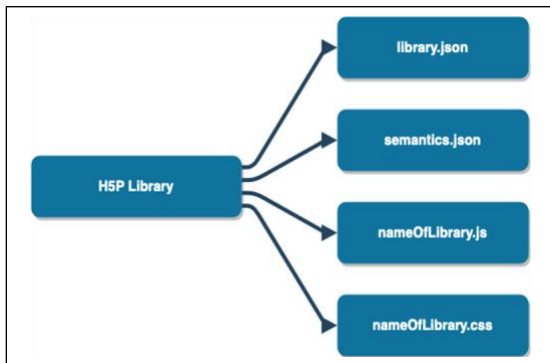


Figure 1. The architecture of an H5P activity

All the activities that form part of the H5P set are designed in a modular way following the same architecture. This facilitates integration between them. Specifically, a basic activity consists of four files:

- **library.json**: This file contains the metadata related to the activity so that others can reference it. This includes the name and the current version.
- **semantics.json**: In this file, we find the elements that are going to be editable in the activity. If the activity consists of showing an image with a text, in this file, there will be an element to load the image and another to put the text.

- **nameOfLibrary.js**: This file with the name of the activity contains the JavaScript programming that will be executed to show all the elements and their interactions.
- **nameOfLibrary.css**: This other file with the name of the activity contains the style sheet that will be applied to the elements loaded in the previous file.

Some more complex activities, such as the Branching Scenario activity, consist of two interrelated activities: the execution of the activity itself and another that is the editor to create the activities.

B. The development process in the H5P Community

The most convenient platform if we want to develop a new H5P activity or extend the functionality of an existing one is the CMS Drupal, specifically version seven. It is the version recommended by the community, because of the debugged interaction with H5P activities. All we have to do is install the H5P module and activate the development mode. A specific folder will be created where we can work and test until we get what we want.

Some of the activities require using the npm package management system, so it is convenient to have a system nodejs installed. In our case, we download in the development folder the files related to the Branching Scenario activity, then run *npm install* to install the dependencies and *npm run* to modify the code and check its effect. Once we develop the functionality, we increase the version number in the library.json file before making a *pull request* to the corresponding repository.

C. Repositories as a starting point

The Branching Scenario activity depends on two repositories, the activity editor called H5PEditor.BranchingScenario [8] and the activity itself called H5P.BranchingScenario [9].

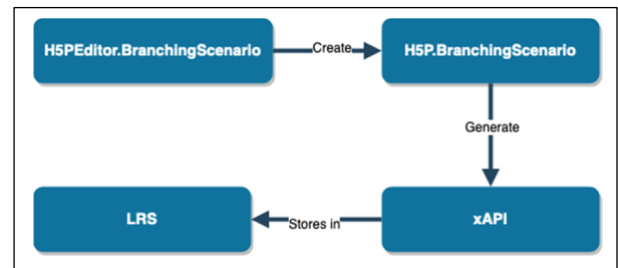


Figure 2. Entity-relationship

As we can see in figure 2, the first manages the creation of activities, so this is what we focus on if we want to add new types of content within the activity. This is invisible to students and only activity creators can access it.

The second executes the activity created in the previous one, which is the one students' access. It also generates interaction data in the format of xAPI, which can be stored in a specific LRS of our choice. If we want to change how the activity or statements of the xAPI are shown, it is the code that we must modify.

D. Changes to the code

To add 360-degree images within the Branching Scenario activity, we had to start by modifying the editor. Specifically,

by adding the content type H5P.ThreeImage [10]. As it becomes a dependency, we add the library to the editor's library.json file.

Also, it was necessary to select an icon that reflected that content to select it in the editor, from the same repository as the rest of the types that can be added [11]. In our case, we chose the code \e84d. It was necessary to indicate this in the icons.scss file, in addition to specifying its reference in the ContentTypeMenu.scss, EditorOverlay.scss and Draggable.scss files.

Finally, we had to add this content again in the semantics.json of the activity, so that it becomes one of the elements we can add. Only a few visualization adjustments were necessary to complete the functionality.

All the development concerning the extension of the xAPI was done in the JavaScript code of the activity, obtaining the desired information at the moment the action we want to store the data is executed.

E. Testing and results

The tests took place on the Drupal platform. The H5P module allows you to create and add activities from a very intuitive hub, which can also install and update any type of content.

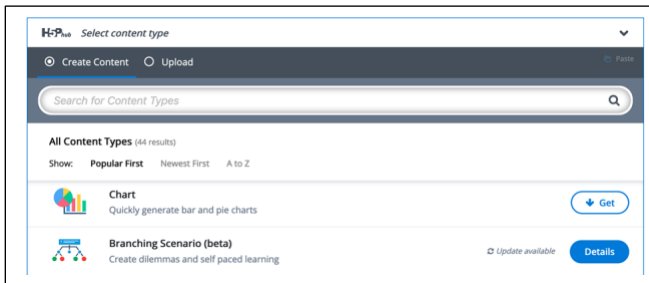


Figure 3. H5P hub

After publishing the activity, we need an auxiliary module that collects the stored results using the xAPI when a user executes the activity. The module we used is called Views (<https://www.drupal.org/project/views>). In this way, we can see the information obtained from each execution as a tab in the publication of the activity.

VI. PROPOSAL FOR AN ACTIVITY

One of the laboratory practices of the module Local Networks of the Vocational Training Education Microcomputer Systems and Networks consists of the configuration of a home router. Specifically, we used the router model TP-LINK TL-WR841N. We created a Branching Scenario type H5P activity for students to become familiar with the components and interface before doing the practice. Therefore, we used the Flip-GET methodology described above, easily creating a serious game to achieve greater efficiency of the time spent in the laboratory.

A. Design of the activity

To develop an activity of this type, it is necessary to design a tree-shaped diagram that defines where the decision that each student can make would lead. The more complete the tree, the more the game will look like the real situation, but it will also require more development time. Of course, it

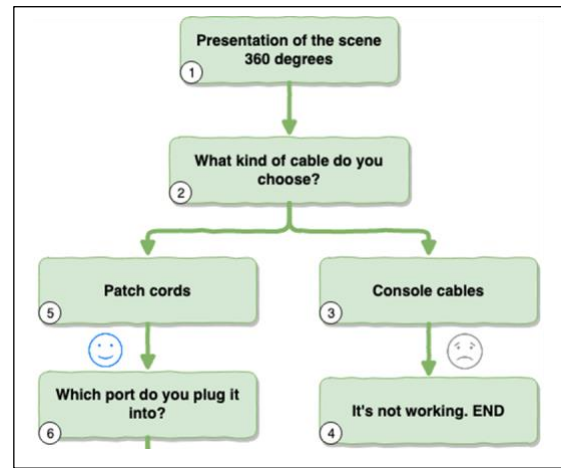


Figure 4. Activity diagram (1)

is possible to define a simple tree and each course improve it further by widening the different decision branches.

Next, we will detail the different options and the contents to which the student accesses in our practice in a partial way. Specifically, we will focus on the physical part of the practice.

The students begin the activity with brief instructions telling them to configure the home router in view. The students are presented with a 360-degree scene that contextualizes the room in which they are, and in which they can see a TP-LINK TL-WR841N router, a rosette, two console cables, two patch cords (UTP network connection cables with RJ-45 connectors at the ends) and a laptop with a network interface. At an interactive point located on the rosette, they are told that it is an Internet access connection through an ISP, using a dynamic configuration. As we can see in figure 4, once the students review the items within their reach, are asked what type of cable to choose (patch cord or console). If they select the console cable, a video appears as a final scenario in which hands are shown connecting the console cable and a teacher arrives at the scene indicating that they will not be able to configure it with that cable, so the game will end (state 4). If they choose the correct cable, will be asked to which port on the router would connect it (state 6). Now we will go through the decision tree that appears if choosing the option to connect it to an orange port.

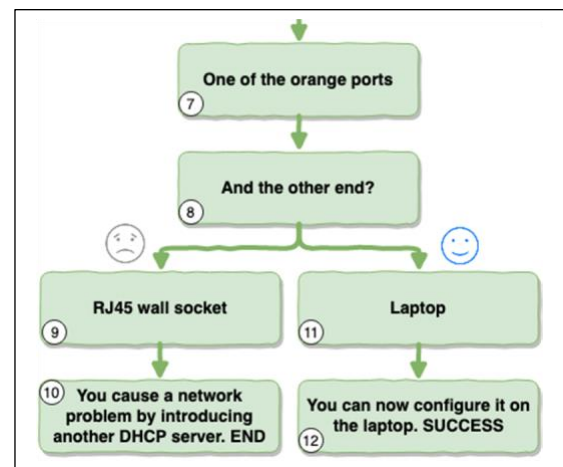


Figure 5. Activity diagram (2)

As we can see in figure 5, in this case, by choosing a correct port to configure with the laptop, they are asked where the other end of the cable would connect. If they plug it into

the rosette on the wall, they would introduce another DHCP server into the ISP's network, causing problems in the network. This is shown in a video, which a teacher is in a hurry because everyone in the building is complaining about a network malfunction. The game would end here (state 10). On the other hand, if they choose the option to connect the other end to the laptop, the physical part will be completed, and they will be shown a video in which they sit in front of the computer and the second phase begins (state 12). Next, we go through the decision tree that appears if, in the previous question, the students choose to connect the first cable to the blue port of the router.

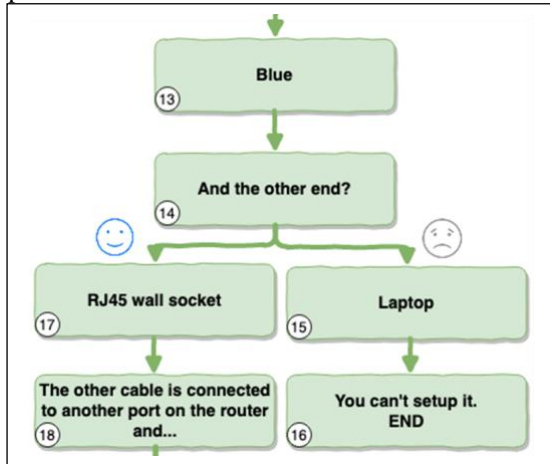


Figure 6. Activity diagram (3)

As we can see in figure 6, this decision, although it does not help to configure the device faster, can end up as a valid solution, being less efficient than the previous one. However, it depends on the options they choose from it. If they decide to connect the other end to the computer, a video similar to the wrong option to choose the console cable in the first question would appear, as the router cannot be configured (state 16). On the other hand, if the cable connects it to the rosette, it is not bad because the students can understand that the router has to be connected to a WAN first. They are still being asked what they are doing with the other cable. As we can see in figure 7, if both ends are connected to the orange ports of the router, a video of completion will appear in which they cannot configure it (state 20). On the other hand, if they choose to connect one end to an orange port and the other to another rosette, a video of completion similar to that of the rushed professor would appear because there are people who are having problems with the network (state 24). Finally, if they decide to connect it to the computer, the connections are valid, the device can be configured and would go to the second phase (state 22). Of course, with a lower score than the students who connect properly at first.

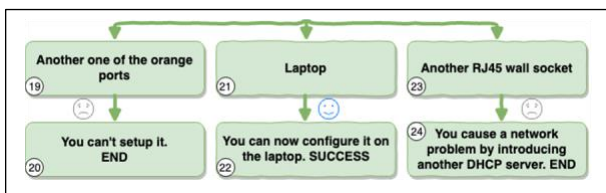


Figure 7. Activity diagram (4)

B. Production of the activity

A positive aspect to highlight in the creation of this type of activities is that they can adapt to the resources of equipment

and time that we have. The activity will become much more complete, understandable and immersive if high-quality 360-degree images and contextual and informative videos are used. However, something quite effective can be achieved using only text and 2D images.

In this activity, we have taken 360-degree photographs with a special camera to present the scene of the practice, to present the context to the student in an attractive way to favour the predisposition to perform the activity.

On the other hand, the branching questions are preceded by high-quality 2D images of the eligible elements, so that the students dissipate their doubts by being able to analyze the elements with an adequate level of detail. Finally, the completion scenarios, both incorrect (END) and correct (SUCCESS), consist of videos in which a technician performs the chosen actions, clearly showing the consequences of the choices made by the student. Presenting audiovisual material allows the learning of error or success to become more consolidated in the student's brain.

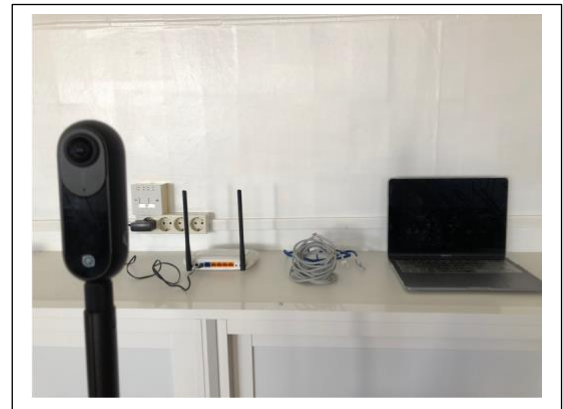


Figure 8. Photograph taking the 360-degree scene

C. Collection and analysis of results

According to [12], in learning analytics, educational data are interpreted through quantitative approximations. This can be used to understand, explain and predict student behaviour. Consequently, the educational context can be improved.

The aim of our activity is the student's learning, regardless of whether it is possible to improve their performance in a specific practice. The data we collect through the xAPI is used for two purposes: one, to assess the student's ability to face the proposed scenario and the other, to know the effectiveness of the serious game in terms of preparing the practice and own learning.

Simulation is one of the most used techniques when it is necessary for a student to acquire practical skills. In multiple studies demonstrated its effectiveness, used especially in areas where the real case carries some danger, such as medicine or nursing [13]. Therefore, the student's skill in a simulation is very similar to that which he would have in a real scenario. In our research, all students who completed the scenario were also able to do so by making the same decisions in real practice.

Regarding the evaluation of the effectiveness of the activity as a means for learning, has been positive in all students. The research has been carried out on a sample of 28 students from the first year of the Vocational Training Education Microcomputer Systems and Networks. The students who carried out the practice in previous courses obtained an average grade of 6.45 (2016-2017) and 6.65

(2017-2018) out of 10. The average grade of the students who performed the practice after carrying out the proposed activity was 8.35. The students have positively valued the possibility of making a simulation of the practice with guided options to learn since it does not happen in the same way in a real environment. All students were able to do the real practice after getting a good grade in the activity. However, the students made proposals to continue improving aspects that bring us closer to perfection. For example, the possibility of carrying out the activity using virtual reality glasses, to improve the sensation of immersion.

If we make the activity each course, we can keep a historic database with information that allows us to train models of automatic learning. Thus, by applying learning analytics, we can improve the effectiveness of the serious game [14] or even predict the results of students if they continue that trajectory or the best candidates in a selection process.

VII. CONCLUSIONS

As we showed throughout the article, H5P's Branching Scenario activity satisfies our requirements and expectations when it comes to creating serious games based on dilemmas. In our case, we have used it as a practical example of the Flip-GET methodology, but its versatility allows multiple uses, for example, to instruct and/or evaluate the student with case studies applied. It can even be extended to other areas, such as support for hiring in recruitment processes thanks to the analysis that is possible to realise the results.

In our research, we have increased the capabilities of the Branching Scenario activity, such as adding a new type of content (360-degree images) and improving the information we can obtain from the student's performance (the path followed and time was taken for choose), making it available to any user and documenting it. Also, we have tested it in a class of the Local Networks module of the first course of Vocational Training Education Microcomputer Systems and Networks. In this classroom, all the students had a personal laptop, but the number of routers was very limited to perform the practice. The results were favourable in terms of instruction and student assessment.

The integration of external activities in different LMS making use of an xAPI has a promising future in terms of learning analytics, being able to serve as a source of information for the training of predictive models of deep learning that alert teachers in real-time of the progress and delays of students, allowing a more personalized teaching and an adaptation of the most effective methodology to the needs of the group.

The H5P tools allow something that is currently very necessary in teaching, which is the democratization of the creation of digital content so that it is available to any teacher minimally trained in the use of ICT. Its format, which can be used on any platform, favours the easy exchange of developed materials, which is essential to its success. It is necessary to set up repositories that allow public dissemination and sharing of these contents.

The future lines of work are to continue improving the activity based on the proposals made by the students who have evaluated it. As far as development is concerned, it is possible to extend the H5P activity, which allows images to be displayed in 360 degrees so that it can show video and also adapts to reproduction from virtual reality glasses. Thanks to the modularity of these activities, this change would be directly reflected in the Branching Scenario activity.

REFERENCES

- [1] Dodero, J. M., Palomo-Duarte, M., Ruiz-Rube, I., Traverso, I., Mota, J. M., & Balderas, A. Tecnologías del aprendizaje para la integración semántica de recursos educativos.
- [2] Torrance, M., & Wiggins, C. (2016). What is xAPI? *Talent Development*, 70(2), 28-29,31. Retrieved from <https://search-proquest-com.bibezproxy.uca.es/docview/1765846216?accountid=14495>
- [3] Balderas, Antonio & Berns, Anke & Palomo-Duarte, Manuel & Dodero, Juan Manuel & Ruiz-Rube, Iván. (2017). Retrieving Objective Indicators from Student Logs in Virtual Worlds. *Journal of Information Technology Research*. 10. 69-83. 10.4018/JITR.2017070105.
- [4] <https://h5p.org/branching-scenario>
- [5] L. Harris, "How to Use H5P Widgets for Literacy Instruction," *Computers in Libraries*, vol. 38, (9), pp. 16-21, 2018. Available: <https://search-proquest-com.bibezproxy.uca.es/docview/2139955746?accountid=14495>.
- [6] <https://h5p.org/virtual-tour-360>
- [7] Gómez de Merodio, M. H., Dodero, J. M., Núñez, N. M., & Núñez, J. M. (2019). Flip-Game Engineering and Technology Methodology. In M. Sein-Echaluce, Á. Fidalgo-Blanco, & F. García-Peñalvo (Eds.), *Innovative Trends in Flipped Teaching and Adaptive Learning* (pp. 77-109). Hershey, PA: IGI Global. doi:10.4018/978-1-5225-8142-0.ch005
- [8] <https://github.com/h5p/h5p-editor-branching-scenario>
- [9] <https://github.com/h5p/h5p-branching-scenario>
- [10] <https://github.com/h5p/h5p-three-image>
- [11] <https://github.com/h5p/h5p-material-design-icons/>
- [12] Amo, F. D., & Santiago, R. (2017). *Learning analytics : La narración del aprendizaje a través de los datos*. Retrieved from <https://ebookcentral-proquest-com.bibezproxy.uca.es>
- [13] Richardson, J., Grose, J., Doman, M., & Kelsey, J. (2014). The use of evidence-informed sustainability scenarios in the nursing curriculum: Development and evaluation of teaching methods.
- [14] Laguna, Á. S. (2017). *Mejorando la evaluación de juegos serios mediante el uso de analíticas de aprendizaje* (Doctoral dissertation, Universidad Complutense de Madrid).

Bibliografía

- [1] Baztán Sabalza, M. (2014). *Los materiales didácticos digitales en la enseñanza no universitaria española. Análisis comparativo*. <http://hdl.handle.net/10251/38254>.
- [2] Dodero, J. M., Palomo-Duarte, M., Ruiz-Rube, I., Traverso, I., Mota, J. M., & Balderas, A (2014). *Tecnologías del aprendizaje para la integración semántica de recursos educativos*. VAEP-RITA, 2, 19-25.
- [3] Elias, T. (2011). *Learning analytics*. Learning, 1-22.
- [4] de Merodio, M. H. G., Dodero, J. M., Núñez, N. M., & Núñez, J. M. P. (2019). *Flip-Game Engineering and Technology Methodology*. In Innovative Trends in Flipped Teaching and Adaptive Learning (pp. 77-109). IGI Global.
- [5] Pritchard, Carl L. (1999). *Nuts and Bolts Series 1: How to Build a Work Breakdown Structure*. ISBN 1-890367-12-5.
- [6] Torrance, M., & Wiggins, C. (2016). *What is xAPI?* Talent Development, 70(2), 28-29,31. <https://search-proquest-com.bibezproxy.uca.es/docview/1765846216?accountid=14495>
- [7] Á. del Blanco, Á. Serrano, M. Freire, I. Martínez-Ortiz and B. Fernández-Manjón (2013). *E-Learning standards and learning analytics. Can data collection be improved by using standard data models?* 2013 IEEE Global Engineering Education Conference (EDUCON), Berlin, pp. 1255-1261.
- [8] Foix, C., & Zavando, S. (2002). *Estándares e-learning*. Centro de Tecnologías de la Información. doi: 10.1109/EduCon.2013.6530268
- [9] Navarra, P. L., & Montoliu, J. M. D. (2005). *Gestión de contenidos en el e-learning: acceso y uso de objetos de información como recurso estratégico*. RUSC. Universities and Knowledge Society Journal, 2(2), 6-16.
- [10] Domínguez Figaredo, Daniel and Álvarez, José Francisco and Gil-Jaurena, Inés (2016). *Analítica Del Aprendizaje Y Big Data: Heurísticas Y Marcos Interpretativos*. DILEMATA, International Journal of Applied Ethics, Vol. 22, p. 87-103, 2016. <https://ssrn.com/abstract=2846376>
- [11] Maribe, R. B. (2009). *Instructional Design: The ADDIE Approach* (Vol. 722). Springer Science & Business Media.
- [12] CCOO (2010). Tablas salariales 2010 IV Convenio Colectivo, <http://www.uca.es/sindicato/ccoo/documentos/tabla-salarial-pas-laboral-2010.pdf>.

-
- [13] Wong, J., Baars, M., de Koning, B. B., van der Zee, T., Davis, D., Khalil, M., ... & Paas, F. (2019). *Educational Theories an Learning Analytics: From Data to Knowledge*. Utilizing Learning Analytics to Support Study Success (pp. 3-25). Springer, Cham.
- [14] Motz, B., Quick, J., Schroeder, N., Zook, J., & Gunkel, M. (2019). *The validity and utility of activity logs as a measure of student engagement*. Proceedings of the 9th International Conference on Learning Analytics & Knowledge (pp. 300-309). ACM.
- [15] Agudo-Peregrina, Á. F., Iglesias-Pradas, S., Conde-González, M. Á., & Hernández-García, Á. (2014). *Can we predict success from log data in VLEs? Classification of interactions for learning analytics and their relation with performance in VLE-supported F2F and online learning*. Computers in human behavior, 31, 542-550.
- [16] Pardo, A., & Kloos, C. D. (2011). *Stepping out of the box: towards analytics outside the learning management system*. Proceedings of the 1st International Conference on Learning Analytics and Knowledge (pp. 163-167). ACM.
- [17] Mott, J. (2010). *Envisioning the post-LMS era: The open learning network*. Educause Quarterly, 33(1), 1-9.
- [18] Yassine, S., Kadry, S., & Sicilia, M. A. (2017). *Learning Analytics and Learning Objects Repositories: overview and future directions*. Learning, Design, and Technology: an international compendium of theory, research, practice, and policy, 1-30.
- [19] Wilson, S., & Currier, S. (2002). *What is IMS Content Packaging*. CETIS Standards Briefings Series, JISC.
- [20] Martínez-Ortiz, I., Moreno-Ger, P., Sierra, J. L., & Fernández-Manjón, B. (2006). *Using DocBook and XML Technologies to Create Adaptive Learning Content in Technical Domains*. IJCSA, 3(2), 91-108.
- [21] Dutra, R. L. D. S., & Tarouco, L. M. R. (2006). *Objetos de Aprendizagem: uma comparação entre SCORM e IMS Learning Design*. RENOTE: revista novas tecnologias na educação [recurso eletrônico]. Porto Alegre, RS.
- [22] Gulzar, Zameer & Leema, Anny. (2015). *Sharable Content Object Reference Model : An Overview*.
- [23] Gonzalez-Barbone, V., & Anido-Rifon, L. (2008). *Creating the first SCORM object*. Computers & Education, 51(4), 1634-1647.
- [24] Chew, L. K., & Hua, T. G. (2008). *Instructional strategies and limitations of the SCORM 2004 specification*. In the proceedings of the 16th international conference on computers in education (ICCE 2008) (pp. 153-160).
- [25] Griffiths, D., Blat, J., García, R., & Sayago, S. (2005). *La aportación de IMS Learning Design a la creación de recursos pedagógicos reutilizables*. Revista de Educación a Distancia.
- [26] Lim, K. C. (2016). *Using xAPI and learning analytics in education*. Elearning Forum Asia (pp. 13-15).
- [27] CHENOWETH, I. R., ABRIL-GARCÍA, J. H., & MEZA-IBARRA, I. D. (2017). *Adoptar nuevas tendencias de elearning xAPI y LRS*. Revista de Ciencias de la Educación, 1(2), 63-73.

- [28] Lim, K. C. (2015). *Case Studies of xAPI Applications to E-Learning*. The Twelfth International Conference on eLearning for Knowledge-Based Society (pp. 3-1).
- [29] Lim, K. C. (2018). *Using the xAPI to Track Learning*. Innovations in Open and Flexible Education (pp. 233-242). Springer, Singapore.
- [30] Bakhoui, A., Dehbi, R., Banane, M., & Talea, M. (2019). *A Semantic Web Solution for Enhancing The Interoperability of E-learning Systems by Using Next Generation of SCORM Specifications*. International Journal of Emerging Technologies in Learning, 14(11).
- [31] Victor, S., & Werkenthin, A. (2016). *Cracking the Mobile Learning Code: xAPI and cmi5*.
- [32] Huerta Gómez de Merodio, M. (2015). *Análisis del Aprendizaje Basado en Videojuegos Serios en las Prácticas de los Estudios de Ingeniería*. <http://hdl.handle.net/10498/19169>
- [33] Gómez de Merodio, M. H., Dodero, J. M., Núñez, N. M., & Núñez, J. M. (2019). *Flip-Game Engineering and Technology Methodology*. Innovative Trends in Flipped Teaching and Adaptive Learning (pp. 77-109). Hershey, PA: IGI Global. doi:10.4018/978-1-5225-8142-0.ch005.
- [34] Huerta Gómez de Merodio, M. (2018). *Detail flow chart-Flip-GET methodology*. <http://hdl.handle.net/10498/20715>
- [35] Okada, A. & Barros, D. (2011). *Using, adapting and authoring OER with Web 2.0 tools*. In T. Bastiaens & M. Ebner (Eds.), Proceedings of ED-MEDIA 2011–World Conference on Educational Multimedia, Hypermedia & Telecommunications (pp. 2243-2248). Lisbon, Portugal: Association for the Advancement of Computing in Education (AACE).
- [36] Hannafin, M. J., & Hughes, C. W. (1986). *A framework for incorporating orienting activities in computer-based interactive video*. Instructional Science, 15(1), 239–255. doi:10.1007/bf00139613
- [37] Aubry, C. (2012). *Drupal 7: Crear y administrar sus sitios web*. Ediciones ENI.
- [38] Büchner, A. (2016). *Moodle 3 administration*. Packt Publishing Ltd.



Esta obra está bajo una licencia de Creative Commons Reconocimiento-CompartirIgual 4.0 Internacional.